Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale" n. 129 del 4 giugno 1996 - Serie generale

Spedizione in abbonamento postale (50%) - Roma

PARTE PRIMA **Roma - Martedì, 4 giugno 1996** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 90

MINISTERO DELLA DIFESA

DECRETO MINISTERIALE 2 maggio 1996.

Approvazione dei programmi degli studi compiuti dagli ufficiali del genio navale e delle armi navali presso l'Accademia navale di Livorno, ai fini dell'ammissione ai corsi di diploma di laurea presso talune facoltà.

SOMMARIO

MINISTERO DELLA DIFESA

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELLA DIFESA

DECRETO 2 maggio 1996.

Approvazione dei programmi degli studi compiuti dagli ufficiali del genio navale e delle armi navali presso l'Accademia navale di Livorno, ai fini dell'ammissione ai corsi di diploma di laurea presso talune facoltà.

IL MINISTRO DELLA DIFESA

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'UNIVERSITÀ
E DELLA RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA

Visto l'art. 1, comma 3, lettera *b)*, della legge 27 maggio 1991 n. 168, che demanda alla competenza del Ministro della difesa, di concerto con il Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica, l'approvazione dei programmi per le materie il cui studio presso l'Accademia navale è riconosciuto valido ai fini dell'ammissione ai corsi di diploma di laurea in talune facoltà universitarie;

Visto il parere favorevole espresso dal Consiglio universitario nazionale nell'adunanza del 13 luglio 1995;

Visto il decreto ministeriale in data 30 gennaio 1995, concernente delega di firma ai Sottosegretari di Stato alla difesa;

Decreta:

Sono approvati gli allegati programmi di insegnamento delle materie universitarie, per i corsi normali del genio navale e delle armi navali svolti presso l'Accademia navale di Livorno.

Roma, 2 maggio 1996

p. *Il Ministro della difesa*
SILVESTRI

Il Ministro dell'università
e della ricerca scientifica e tecnologica
SALVINI

ALLEGATO 1

PIANO DEGLI STUDI

PIANO DEGLI STUDI DELLE ARMI NAVALI

I^ CLASSE	Periodi
Analisi Matematica I	174
Geometria	145
Fisica I	145
Chimica	145

II^ CLASSE	Periodi
Analisi Matematica II	130
Fisica II	169
Meccanica Razionale	65
Calcolo Numerico	104
Fondamenti di Inform. I	117
Elettrotecnica	130

III^ CLASSE	Periodi
Elettronica applicata I	150
Fisica Tecnica	150
Teoria dei sistemi	125
Campi elettromagnetici	135
Teoria dei segnali I	150

IV^ CLASSE	Periodi
Reti logiche	135
Economia ed organizzazione aziendale	108
Controlli automatici	135
Teoria dei segnali II	135

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

PROGRAMMA DI ANALISI MATEMATICA I (per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

PROGRAMMA (174 periodi)

Nozioni introduttive: alcuni elementi di logica. Richiami sugli insiemi. Relazioni e applicazioni. Numeri reali: presentazione di R per via assiomatica. Insiemi di numeri reali. Estremo inferiore ed estremo superiore di un insieme di numeri reali. Massimo e minimo di un insieme. Proprietà topologiche di R. Teorema di Bolzano Weierstrass.
Successioni in R, limiti: Successione. Estremo inferiore ed estremo superiore di una successione. Successioni monotone. Limite di una successione. Successioni regolari. Limiti di successioni monotone, successioni non regolari. Massimo e minimo limite e relative proprietà.
Teoremi sui limiti. Successioni di Cauchy. Teoremi sui limiti per successioni di Cauchy - $\lim_n (1 + 1/_n)^n$ e limiti che da questo si deducono. Regole di Cesaro. Successioni infinitesime ed infinite. Serie: definizioni. Serie convergenti, divergenti, indeterminate. Criterio generale di convergenza. Condizione necessaria per la convergenza di una serie. Raggruppamento e riordinamento di una serie. Convergenza assoluta. Operazioni sulle serie. Incondizionata convergenza. Criteri di convergenza assoluta (confronto, ordine di infinitesimo, Radice, Kummer, Rapporto, Raabe).
Criteri di convergenza non assoluta. Serie a termine di segno alternato e criterio di convergenza. Funzioni, limiti: funzioni - estremo inferiore ed estremo superiore di una funzione. Massimo e minimo di una funzione. Punto di Weierstrass relativo all'estremo inferiore ed all'estremo superiore. Teorema di Bolzano Weiestrass. Funzioni composte -monotone - inverse. Proprieta' locali delle funzioni - crescenza e decrescenza in un punto -massimi e minimi relativi - limiti di funzioni. Teorema di Cauchy - limiti di restrizioni - limite sinistro e limite destro. Teoremi sui limiti (unicita' del limite, confronto, permanenza del segno, limitatezza locale) - limiti delle funzioni composte - limiti delle funzioni monotone.
Casi di indecisione - limiti notevoli. Infinitesimi, infiniti e relativi principi di sostituzione. Continuità: funzioni continue - somma, prodotto quoziente di funzioni continue - funzioni composte con funzioni continue - discontinuità e vari tipi. Continuita' uniforme. Teoremi sulle funzioni continue (teorema degli zeri e corollari, teorema di Weiestrass, teorema di Cantor) - funzioni continue invertibili. Particolari funzioni uniformemente continue - funzioni a variazione limitata - funzioni assolutamente continue.
La derivata: definizione di derivata e significato geometrico - derivata destra e derivata sinistra - derivata generalizzata - differenziabilità. Regole di derivazione - derivate e differenziali successivi. Derivate di funzioni composte. Derivate di funzione inversa. Teorema di Rolle, Cauchy, Lagrange e conseguenze. I teoremi di L'Hospital. Polinomi e formule di Taylor. Varie forme del resto della formula di Taylor. La derivata per lo studio di proprieta' di funzioni definite in un intervallo. Funzioni monotone - funzioni convesse - funzioni concave. Asintoti. La derivata per lo studio locale di una funzione.
L'integrale: somme integrali e relative proprieta'. Integrale inferiore ed integrale superiore. Definizione di integrale. Teorema di Riemann. Condizione necessaria per l'integrabilità. Condizione sufficiente per l'integrabilita'. Significato geometrico. Proprietà dell'integrale. Teorema della media. La funzione integrale e relative proprietà. Funzioni primitive. Integrale indefinito. Calcolo degli integrali definiti. Teorema fondamentale. Ricerca delle funzioni primitive e metodi di integrazione. Integrali impropri. Assoluta integrabilità. Criteri per l'esistenza di un integrale improprio.

PROGRAMMA DI GEOMETRIA
(per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

PROGRAMMA (145 periodi)

a. - **Richiami di geometria e trigonometria piana**

b. - **Algebra lineare**

Definizione delle strutture di gruppo, di anello e di corpo. Spazi vettoriali e relativi dimensione di uno spazio vettoriale. Applicazioni lineari fra spazi vettoriali, nucleo di un'applicazione lineare. Matrice associata ad una applicazione lineare. Spazio vettoriale di applicazioni lineari o delle matrici associate. Composizione di applicazioni lineari: prodotto di matrici. Rango di una matrice. Determinante di una matrice quadrata e relative proprietà. Primo e secondo teorema di Laplace. Teorema di Kronecher. Inversa di una matrice, matrici ortogonali. Sistemi di equazioni algebriche lineari. Teorema di Cramer, teorema di Rouchè-Capelli. Sistemi lineari dipendenti da uno o più parametri lineari. Endomorfismi di uno spazio vettoriale. Autovalori ed autovettori di un endomorfismo. Polinomio caratteristico e radici caratteristiche di un endomorfismo.
Autospazi. Condizioni per la diagonalizza-bilità di un endomorfismo. Spazi vettoriali con prodotto scalare. Ortogonalità. Basi ortonormali. Matrici ortogonali. Endomorfismi autoaggiunti. Forme bilineari quadratiche hermitiane. Il corpo complesso C come prolungamento del corpo reale. Piano di Gauss. Forma trigonometrica. Radici n-me. Chiusura algebrica di C.

c. - **Geometria analitica del piano e dello spazio**

Coordinate cartesiane nella retta, nei fasci di rette, nel piano, nello spazio. Segmenti orientati e loro misura: relazione di Chasles. Cenno alle coordinate polari, sferiche e cilindriche. Lo spazio vettoriale dei vettori geometrici. Prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto. Area del triangolo, volume del tetraedro. Proprietà lineari del piano: condizione di allineamento di tre punti ed equazione cartesiana della retta. Fascio di rette.
Proprietà lineari dello spazio: condizioni di allineamento di tre punti, condizione di complanarità di quattro punti. Equazione del piano. Rappresentazione cartesiana della retta nello spazio: forma generale, forma ridotta, forma normale, forma parametrica. Problemi relativi alla mutua posizione di rette, di piani, di retta e piano: condizioni di parallelismo fra rette, fra piani, fra retta e piano.
Proprieta' metriche del piano e dello spazio. Coseni direttori di una retta orientata. Angolo di due rette orientate. Condizioni di perpendicolarita' fra rette, fra piani, fra retta e piano. Equazione normale della retta (nel piano) ed equazione normale del piano. Trasformazione delle coordinate cartesiane nel piano e nello spazio.

d. - **Le coniche**

Lo spazio ampliato e lo spazio complesso. Elementi impropri, elementi immaginari. Rapporto semplice di tre punti allineati o di tre rette di un fascio. Birapporto e relative proprietà. Gruppi armonici. Le coniche come luoghi geometrici: loro equazioni canoniche. Definizione analitica di conica. Polarità rispetto ad una conica. Le tre specie di coniche: iametri, assi, centro, asintoti.
Equazioni delle coniche rispetto a particolari sistemi di riferimento. Riduzione a forma canonica dell'equazione di una conica. Invarianti di una conica rispetto a trasformazioni di coordinate ortogonali. Fasci di coniche e relativi problemi.

e. - **Le quadriche**

Definizione analitica di quadrica. La sfera, il cono, il cilindro. Intersezione di una retta o di un piano con una quadrica. Quadriche specializzate. Piano tangente ad una quadrica in un suo punto: punti ellittici, parabolici e iperbolici. Polarità rispetto ad una quadrica. Piani diametrali e centro di una quadrica, diametri. Equazioni delle quadriche rispetto a particolari sistemi di riferimento. Piani principali ed assi. Equazioni canoniche delle quadriche; .sottospazi. Dipendenza ed indipendenza lineare. Basi di uno spazio vettoriale:

PROGRAMMA DI FISICA I
(per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

- **PROGRAMMA** (145 periodi)

Vettori, calcolo vettoriale, errori e loro propagazione. Il punto materiale, vincoli. Vettori velocità ed accelerazione in sistemi di riferimento diversi. Velocita' ed accelerazione angolari. Accelerazione complementare. Concetto di forza, forze fondamentali, campi di forze. Azioni e reazioni. Statica del punto materiale. Leggi di Newton, inerzia e massa. Forze apparenti. Il peso dei corpi. Forza di Coriolis. Massa ridotta. Impulso e quantita' di moto. Lavoro ed energia cinetica.
Terzo principio della dinamica. Forze conservative, energia potenziale, gravitazionale, coulombiana, elastica, centrifuga. Sistemi discreti di punti materiali. Prima e seconda equazione cardinale. Energia dei sistemi, teorema di Konig. Atomi e molecole, atomo di Bohr. Urti molecolari. Grandezze, campioni, dimensioni. Sistemi di unita' di misura. Sistemi continui. Lo stato fluido. Liquidi, compressibilita' e viscosita'. Statica dei fluidi, legge di Stevino. Solidi, trazione e torsione.
Attrito radente, resistenza del mezzo. Corpi rigidi. Statica del corpo rigido. Baricentro e centro di spinta. Statica dei corpi rigidi appoggiati, galleggianti, girevoli. Momento assiale, macchine semplici. Moti traslatori. Moti rettilinei (uniformi, uniformemente vari, armonico). Moto parabolico. Pendolo semplice. Moto oscillatorio smorzato e forzato. Composizione e sovrapposizione dei moti armonici. Moto circolare uniforme ed uniformemente accelerato. Momento di inerzia. Moti rotatori (uniforme, uniformemente accelerato, armonico).
Moto di rotolamento. Attrito volvente. Onde elastiche unidimensionali, potenza trasportata. Onde nei fluidi. Onde stazionarie. I suoni. Effetto Doppler. Elemento di calcolo delle probabilità. Distribuzione discreta e continua. Valori medi. Deviazione standard. Elementi di teoria cinetica dei gas. Energia cinetica e temperatura. Equilibrio statistico e distribuzione di Boltzmann delle velocità molecolari.
Temperatura e termometri, principio zeresimo. Dilatazioni termiche. Conduzione del calore, convezione, irraggiamento. Corpo nero. Il postulato di Clausius. Prima esperienza di Joule. Calorimetria. Calori latenti, specifici, molari. Sistemi termodinamici, trasformazioni quasi statiche. Sistemi p, V, T. Isoterme reali. Primo principio della termodinamica. Lavoro per i sistemi p, V, T. Equazioni di Poisson-Laplace. Espansione libera. Postulato di Lord Kelvin. Equivalenza dei due postulati. Cicli con due sorgenti.
Campi, calcolo per configurazioni semplici. Il potenziale. Forza di Lorenz. Moto di cariche in campo elettrico, in campo magnetico e sottoposte ad onde elettromagnetiche.

PROGRAMMA DI CHIMICA
(per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

- **PROGRAMMA** (145 periodi)

a. - La struttura dell'atomo

Elettrone, nucleo, numero atomico, massa atomica. Atomo di Thomson, di Rutherford e di Bohr. Completamenti alla quantizzazione di Bohr. Spettri di emissione. Natura ondulatoria degli elettroni. Gli orbitali. Energia e forma degli orbitali. Costruzione ideale degli atomi e sistema periodico. Dimensioni atomiche. Energia di ionizzazione. Affinità elettronica.

b. - Legami chimici

Legame covalente omeopolare ed eteropolare. Elettronegatività e legame ionico. Legame dativo. Legami ibridi e geometria molecolare. Legami dipolari. Legame ad idrogeno. Legame ad elettroni delocalizzati. Risonanza. Legame metallico.

c. - Stechiometria

Peso atomico. Peso molecolare. Peso formula. Le formule chimiche e la nomenclatura. Grammoatomo. Grammomolecola. Grammoformula. Mole. Numero di ossidazione.

d. - Lo stato gassoso

Leggi di Boyle, di Charles e di Gay-Lussac. Equazioni di stato dei gas ideali. Leggi di Dalton e di Amagat. Principio di Avogadro. Teoria cinetica dei gas. Gas reali ed equazione di Van der Waals. Effetto Joule-Thomson e liquefazione dei gas. Temperatura e pressione critica.

e. - Stati condensati della materia

Lo stato solido. Tipi di solidi. Lo stato liquido. Tensione superficiale e viscosità. Pressione di vapore. Temperatura di ebollizione e calore di evaporazione. Passaggi di stato. Curve di riscaldamento e di raffreddamento. Equazione di Clausius-Clapeyron. Diagrammi di stato.

f. - Richiami di termodinamica e termochimica

Concetti di base. Primo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Entalpia e sue applicazioni in chimica (legge di Hess). Probabilità termodinamica di stato ed entropia. Secondo e terzo principio della termodinamica. Energia libera.

g. - Soluzioni

Tipi di soluzioni e meccanismo di solubilizzazione. Solubilità ed entalpia di miscelamento. Modi di esprimere le concentrazioni. Definizione di peso equivalente. Soluzioni ideali e soluzione reali. Separazione dei componenti. Soluzioni di soluti non volatili e problematiche relative. Proprietà colligative. Solubilità di gas nei liquidi.

h. - Equilibri chimici

Equilibri nei sistemi omogenei ed in sistemi eterogenei. Fattori che influenzano l'equilibrio. Energia libera e costanti di equilibrio. Equazione di Van't Hoff. Prodotto ionico dell'acqua. Il pH. elettroliti forti e deboli in acqua. Acidi e basi: teoria di Arrhenius, Bronstead-Lowry e Lewis. I sali. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base. Gli indicatori di pH. Prodotto di solubilità e problematiche relative. Proprietà colligative. Solubilità di gas nei liquidi. Le fasi in un sistema eterogeneo e la varianza del sistema. Regole delle fasi. Gli essiccanti.

i. - Cinetica chimica

Meccanismo di reazione e velocità di reazione. Ordine e molecolarità. Costante di equilibrio e costanti di velocità. Equazione di Arrhenius. I catalizzatori: cenni sulla catalisi omogenea ed eterogenea.

l. - Soluzioni di elettroliti ed elementi di elettrochimica

Dissociazione elettrolitica e proprietà delle soluzioni. Conducibilità elettrica e sua misura. Legge sulla migrazione indipendente degli ioni. Cenni sul coefficiente di attività. Le pile ed il potenziale di elettrodo. Derivazione termodinamica dell'equazione di Nernst. Elettrodi di prima e seconda specie, elettrodi redox, elettrodi a gas, elettrodi di riferimento. Potenziali standard. Pile chimiche e pile a concentrazione. Misura potenziometrica del pH. Esempi di pile commerciali: Leclanchè, Ruben Mallory, Weston. Cenni sulle pile a combustibile.

m. Elettrolisi

Polarizzazione degli eletrodi e tensione di decomposizione. Sovratensione. Legge di Faraday. Rendimento di corrente. Rendimento energetico. Esempi di elettrolisi: dell'acqua, di soluzioni di sali (NaCl, ZnSO4) di sali fusi. Cenni sulla raffinazione elettrolitica del rame e sulla preprarazione dell'alluminio. Accumulatori.

n. - Corrosione

Corrosione chimica e corrosione elettrochimica dei metalli. Cenni sui sistemi di protezione.

o. - Materiali per l'elettronica

Generalità sui semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci di tipo p e tipo n. Produzione di silicio di grado elettronico. Drogaggio. Crescita epitassiale.

p. - Elementi di chimica organica

Concetti generali su: idrocarburi saturi, insaturi ed idrocarburi aromatici. Gruppi funzionali: alcoolico, aldeidico, chetonico, acido amminico, immidico. Eteri ed esteri (nitroglicerina e grassi). Esercitazioni. Esercitazioni numeriche di stechiometria relative ai vari argomenti trattati nel corso.

PROGRAMMA DI ANALISI MATEMATICA II (Per la 2^ Classe Armi Navali)

PROGRAMMA (130 periodi)

a. - Funzioni in Rn

Lo spazio Rn. Sue proprietà metriche e topologiche. Funzioni di punto e funzioni reali di n variabili reali. Funzioni composte. Applicazioni vettoriali. Limiti e continuità.

b. - Calcolo differenziale

Derivate parziali. Derivate successive. Teorema di Schwarz sulla invertibilità dell'ordine di derivazione. Il differenziale. Condizione necessaria per la differenziabilità. Condizione sufficiente per la differenziabilità. Derivata direzionale. Significato geometrico. Condizione sufficiente per l'esistenza della derivata direzionale. Il gradiente. Derivata e differenziale delle funzioni composte. Teoremi sulle funzioni differenziabili. Applicazioni. Linee di livello. Funzioni omogenee. Forme quadratiche. Formula di Taylor. Punti stazionari per una funzione. Massimi e minimi relativi. Funzioni definite implicitamente da una equazione f(x,y)=0 o da una equazione f(x,y,z)= 0. Teorema del Dini. Funzioni definite implicitamente da un sistema. Applicazioni invertibili in piccolo e in grande. Massimi e minimi vincolati. Regola di Lagrange.

c. - Calcolo integrale

Misura di Jordan in Rn. Proprietà della misura. Domini normali. Definizione di integrale per funzioni di più variabili. Proprietà dell'integrale. Integrali dipendenti da parametri . Derivazione sotto il segno di integrale. Integrazione delle funzioni definite su domini limitati e misurabili. Integrali doppi e integrali tripli. I teoremi di riduzione per gli integrali doppi e tripli. Cambiamento di coordinate per il calcolo degli integrali multipli. Integrali generalizzati e funzioni sommabili. Criteri di assoluta integrabilità. Integrali impropri e funzioni non sommabili.

d. - Integrali curvilinei e superficiali

Curva e traccia. Curve semplici, chiuse, aperte. Curve regolari e generalmente regolari. Tangente a una curva. Curve rettificabili. Lunghezza di una curva. Ascissa curvilinea. Definizione di integrale curvilineo e relative proprietà. Forme differenziali. Integrali curvilinei e forme differenziali. Forme differenziali esatte localmente e globalmente. Domini regolari e domini orientati. Formule di Gauss-Green. Superficie e traccia. Superficie regolare e sua rappresentazione parametrica. Calcolo dell'area di una superficie. Superficie orientabile. Definizione di integrale di superficie. Integrali di superficie di forme quadratiche. Formule di Gauss-Green. Teorema di Stokes.

e. - Successioni e serie di funzioni

Convergenza puntuale e uniforme di una successione di funzioni. Continuità, derivabilità e integrabilità della funzione limite. Serie di funzioni. Convergenza puntuale, totale e uniforme. La convergenza uniforme e le operazioni di integrazione e derivazione per serie. Serie di Taylor. Criteri di sviluppabilità. Serie di potenze. Serie trigonometriche. Serie di Fourier e criteri di sviluppabilità.

f. - Equazioni differenziali

Problema di Cauchy. Esistenza e unicità delle soluzioni locali. Nozione di integrale particolare, singolare, generale. Equazioni a variabili separabili. Esatte. Manfredi. Lineari del I Ordine. Bernoulli. Equazioni lineari di ordine n. Teorema di Liouville-Jacobi. Sistemi fondamentali di integrali. Struttura dell'integrale generale. Metodo di Lagrange. Equazioni differenziali a coefficienti costanti. Il problema di Cauchy per equazioni della forma f(x,y,y')=0. Equazione di Clairaut. Equazioni del tipo x=f(y'),y=f(y'). Integrazione per serie.

g. - Cenni sulle funzioni olomorfe

Funzioni di variabile complessa. Derivabilità e teorema di Cauchy-Riemann. Funzioni olomorfe. La funzione esponenziale.

h. - Trasformata di Laplace.

Integrale e Trasformata di Laplace. Ascissa di convergenza e semipiano di convergenza. Olomorfia di F(s). Regole di L-trasformazione. Trasformata delle funzioni di uso corrente. Teoremi del valore iniziale e del valore finale. Antitrasformata di Laplace di funzioni razionali. Applicazione alle equazioni differenziali.

PROGRAMMA DI
FISICA II
(Per la 2^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (169 periodi)

a. - Elettrostatica

La carica elettrica e le sue proprietà. Legge di Coulomb. Campo elettrostatico di una carica puntiforme, di un sistema discreto e di una distribuzione continua di cariche. Potenziale elettrico. Teorema di Gauss. Il campo elettrostatico in presenza di conduttori. Teorèma di Coulomb. Induzione elettrostatica. Conduttori cavi: schermi elettrostatici. Relazioni fra le cariche e potenziali di un sistema di conduttori. Condensatori. Condensatori ad influenza completa. Capacità di un conduttore isolato e di un condensatore. Energia di carica. Sistemi di conduttori. Densità di energia del campo elettrostatico nel vuoto. Pressione elettrostatica. Forze fra conduttori carichi. Il campo elettrostatico in presenza di dielettrici. Polarizzazione del dielettrico. I tre vettori elettrici E, P, D. Dielettrici normali. Condensatori con dielettrico.

b. - Correnti elettriche stazionarie

Intensità e densità di corrente elettrica. Equazione di continuità per J. Il resistore, l'elettromotore. Il circuito elettrico. Legge di Ohm. Legge di Joule. I principi di Kirchoff. Il circuito RC.

c. - Campo magnetostatico nel vuoto

Il vettore induzione magnetica B ed il vettore intensità di campo magnetico H. La 1^ e la 2^ legge elementare di Laplace. Proprietà del vettore B: teorema di Gauss e di Ampere. Interazioni fra circuiti percorsi da corrente. Definizione elettrodinamica dell'ampere. La forza di Lorentz. Moto di cariche in campo magnetico.

d. - Campo magnetico nella materia

Polarizzazione magnetica nella materia. Meccanismi che determinano la polarizzazione. Diamagnetismo e paramagnetismo. I tre vettori H, B ed M: loro proprietà e relazione che li lega. Permeabilità magnetica assoluta e relativa. Il ferromagnetismo. Ciclo di steresi di una sostanza ferromagnetica. Circuiti magnetici: forza magnetomotrice e riluttanza; legge di Hopkinson; circuiti con traferro.

e. - Induzione elettromagnetica

Forze elettromotrici e correnti indotte. Legge di Faraday-Neumann e legge di Lenz. Legge di Felici. Correnti di Foucault. Forma differenziale della legge dell'induzione. L'autoinduzione. Fenomeni transitori in un circuito induttivo. Densità di energia del campo magnetico nel vuoto. La mutua induzione. Circuiti in regime variabile.

f. - Equazioni di Maxwell ed onde elettromagnetiche

Le leggi fondamentali dell'elettromagnetismo. Le equazioni di Maxwell nel vuoto ed in un mezzo omogeneo ed isotropo. Onde elettromagnetiche ed equazione delle onde. Caso di Onde piane. Il vettore di Poynting. Energia e quantita' di moto di un'onda. Equazione di continuità per il vettore di Poynting. Onde monocromatiche in un dielettrico: la velocità di fase e l'indice di rifrazione. La velocità di gruppo. Leggi della riflessione e della rifrazione. L'interferenza. La diffrazione (cenni).

g. - Introduzione alla meccanica quantistica

Stato di un sistema secondo la meccanica classica. Esperienza di diffrazione con elettroni. Effetto fotoelettrico. Funzione d'onda e suo significato. Principio di indeterminazione. Equazione di Schoedinger. Equazione degli stati stazionari. Esempi: particella libera, buca di potenziale infinita, barriera di potenziale (effetto tunnel). Atomo di idrogeno. Spin dell'elettrone, principio di Pauli.

h. - Stato solido

Potenziale periodico. Proprietà della f.d'o. di un potenziale periodico. Numero di stati permessi in un cristallo. Bande e gap di energia. Isolanti e metalli nel caso unidimensionale. Modello dell'elettrone libero per i metalli. Densità degli stati, livello di Fermi a O.K; funzione di lavoro.

PROGRAMMA DI MECCANICA RAZIONALE
(Per la 2^ Classe AN)

PROGRAMMA (65 periodi)

a. - Campi di forza

Forze, momento. Sistemi equivalenti. Lavoro.

b. - Geometria delle masse

Centro di massa. Momenti di inerzia, tensore di inerzia.

c. - Cinematica

Corpi rigidi, traslazioni, rotazioni; velocità di traslazione, velocità di rotazione. Cinematica relativa, catene cinematiche.

d. - Stereomeccanica

Sistemi inerziali. Equazioni di bilancio. Equazioni di Newton, equazioni di Eulero. Teorema integrale dell'energia. Integrali primi. Sistemi, equazioni cardinali. Dinamica relativa. Vincoli olonomi, spostamenti virtuali. Equazione simbolica della dinamica. Equazione di Lagrange. Statica: principio dei lavori virtuali, stabilità dell'equilibrio, statica relativa. Vibrazioni lineari.

PROGRAMMA DI CALCOLO NUMERICO (Per la 2^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (104 periodi)

a. - Analisi dell'errore

Rappresentazione dei numeri su un calcolatore digitale. Cause e tipi di errori di calcolo. Errore assoluto ed errore relativo. Stima del massimo errore assoluto nel calcolo del valore numerico di una funzione.

b. - Equazioni in una incognita

Separazione e prima approssimazione delle radici reali di una equazione. Metodi iterativi in generale e relativi teoremi di convergenza. Ordine di convergenza. Metodo delle corde e metodo delle tangenti. Equazioni algebriche e relative proprietà. Metodo di Laguerre per determinare un confine superiore delle radici reali positive. Successione di Sturm e relativo teorema. Metodo di Bairstow.

c. - Algebra lineare

Richiamo delle definizioni e teoremi principali della teoria delle matrici. Matrici a blocchi, matrici riducibili. Vettori ortonormali e procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt. Matrici unitarie. Autovalori e autovettori, proprietà relative. Matrici simili. Matrici Hermitiane, teorema di Hermite. Triangolarizzazione ed eventuale diagonalizzazione mediante matrici unitarie. Matrici normali. Teorema di Hamilton-Cayley e polinomio minimo. Forma canonica di Jordan. Forme Hermitiane. Teorema di Silvester. Norme vettoriali e norme matriciali. Teorema di Hirsch. Matrici convergenti e teorema relativo.

d. - Sistemi lineari

Metodi di Gauss e Gauss-Jordan con pivot parziale e totale. Metodi di fattorizzazione, LR, QR con matrici elementari e con matrici di Givens. Algoritmo di Choleski. Condizionamento di un sistema lineare. Metodi iterativi in generale e teorema di convergenza. Metodi di Jacobi e Gauss-Seidel, metodi di rilassamento. Metodo dei minimi quadrati per un sistema sovradeterminato.

e. - Sistemi non lineari

Metodi di Newton-Jacobi e di Newton-Raphson.

f. - Calcolo di autovalori e autovettori

Localizzazione degli autovalori. Teorema di Gershgorin. Caso delle matrici Hermitiane e teorema di separazione. Metodo delle potenze. Caso delle matrici reali simmetriche. Matrici tridiagonali. Metodi di Givens e di Jacobi. Metodi LR e QR.

g. - Interpolazione

Teorema di espansione di una funzione mediante le differenze divise. Polinomio di interpolazione di Newton e di Lagrange e relativo errore. Interpolazione osculatoria di Hermite. Funzioni spline.

h. - Integrazione numerica

Grado di precisione ed errore di una formula di quadratura. Formule di tipo interpolatorio. Formule di Newton-Cotes con relativo errore di troncamento e loro generalizzazioni. Stima dell'errore.Funzione di distribuzione di Fermi-Dirac o a temperatura finita. Livello di Fermi in un metallo. Semiconduttori intrinseci e semiconduttori drogati.

PROGRAMMA DI
FONDAMENTI DI INFORMATICA I
(Per la 2^ Classe - AN)

- **PROGRAMMA** (117 periodi)

a. - Sistemi di Elaborazione Dati

Struttura di un elaboratore elettronico. Sottosistemi componenti: Unità Centrale di Elaborazione, Memoria, Sottosistema di input/output. Unità dipendente e indipendente. Performance. Modalità di accesso alla memoria. Unità canale e di governo. Il linguaggio macchina ed il linguaggio simbolico.

b. - Software di Base

Programmi di supporto allo sviluppo del software: interpreti, compilatori, editors, caricatori e debugger. Sistemi operativi: funzioni fondamentali e principali comandi di un sistema operativo per PC (DOS e OS2) e di un sistema operativo interattivo e multitasking (UNIX).

c. - Rappresentazione dell'Informazione

Rappresentazione dei numeri naturali. Rappresentazione posizionale in base qualunque. Proprietà delle rappresentazioni posizionali. Conversioni per divisione e
moltiplicazione tra sistemi di numerazione diversi. Rappresentazione dei numeri relativi in modulo e segno e in complemento a base. Rappresentazione dei numeri frazionari; virgola fissa e virgola mobile. Algoritmi delle operazioni elementari nella
rappresentazione binaria. Metodi iterativi. Rappresentazione di informazioni alfanumeriche. Codici di rappresentazione.

d. - Principi di Logica di Programmazione

Struttura degli algoritmi; processo di calcolo. Procedimenti iterativi e ricorsivi. Sintassi, semantica e concetti base della programmazione. Tipi di dati. Dichiarazioni. Istruzioni fondamentali di un linguaggio ad alto livello. Funzioni e procedure. Espressioni e comandi. Modularizzazione del software.

e. - Basi di Dati

Elementi di progettazione di una base di dati. Indipendenza strutturale, logica e fisica dei dati. Funzioni di un Data Base Management System (DBMS). Modello relazionale. Linguaggio SQL per la definizione e la manipolazione dei dati. Il database relazionale ORACLE. Descrizione delle routines SQL-PLUS, FORMS e RPT.

f. - Software Grafico

Tecniche di presentazione di linee su un display. Primitive grafiche di ingresso e uscita. Definizione di finestre, segmenti e relative trasformazioni. Cenni sulla grafica 3D.

g. - Esercitazioni

Esercitazioni su sistemi operativi di ampia diffusione (DOS e UNIX) e su linguaggi di programmazione evoluti (FORTRAN e PASCAL). Esercitazioni su un linguaggio di programmazione tipo SQL con applicazioni ORACLE. Esercitazioni sulle primitive grafiche disponibili su Personal Computer e su mini. Applicazioni su reti logiche combinatorie e sequenziali (solo per GN).

PROGRAMMA DI ELETTROTECNICA
(Per la 2^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (130 periodi)

a. - Analisi dei circuiti lineari

Elementi circuitali e linearizzati. Relazione fra tensione e corrente istantanea in un ramo. Principi di Kirchoff. Proprietà topologiche delle reti. Sistemi di equazioni sufficienti ed indipendenti per un circuito. Analisi per correnti di maglia, per tensioni nodali e per tensioni di taglio. Analisi di reti comprendenti generatori dipendenti. Dualità. Rappresentazione matriciale delle equazioni.

b. - Soluzione classica delle equazioni circuitali

Valori iniziali delle grandezze circuitali e delle loro derivazioni. Equazione omogenea associata. Soluzione particolare e risposta forzata. Radici dell'equazione caratteristica e tipo della risposta transitoria.

c. - Uso della trasformata di Laplace nei problemi circuitali

Richiami sulla rappresentazione operazionale delle grandezze e sulle proprieta' della trasformata di Laplace. Applicazione del calcolo operazionale ai circuiti elettrici. Circuiti trasformati equivalenti. Antitrasformazione. Teoremi di sovrapposizione, di reciprocità, di Thevenin, di Norton, di Millman, di compensazione. Risposta di un sistema a perturbazioni istantanee. Sdoppiamento idale del circuito. Evoluzione libera. Eccitazione a gradino e impulsiva. Eccitazione di forma qualsiasi. Funzione di trasferimento e suo significato fisico. Risposta di un sistema lineare a perturbazioni prolungate. Poli e zeri, stabilità.

d. - Circuiti in regime sinusoidale

Rappresentazione polare e simbolica delle grandezze sinusoidali. Soluzione dei circuiti. Accoppiamenti mutui. Funzione di trasferimento e sua relazione con la risposta in frequenza. Dislocazione dei poli e degli zeri nel piano complesso. Analisi dei circuiti risonanti serie e parallelo e dei circuiti risonanti isocroni mutuamente accoppiati. Fattore di merito e larghezza di banda. Diagrammi della risposta in frequenza: in ampiezza e fase, polari e di Bode.

e. - Circuti in regime periodico non sinusoidale

Analisi armonica delle grandezze periodiche. Valore di picco, efficace e medio di una grandezza periodica. Fattore di ampiezza, di forma e di distorsione. Calcolo dei circuiti con tensioni e correnti non sinusoidali.

f. - Sistemi a due porte

Definizioni e convenzioni. Relazioni parametriche fra grandezze d'ingresso e di uscita. Matrici caratterizzanti il comportamento di un quadripolo. Connessioni di quadripoli in serie, in cascata, in parallelo. Configurazione a T, a, a squadra, a traliccio. Funzioni caratteristiche e relazione fra le vare matrici. Impedenza iterativa, immagine, caratteristica. Adattamento di impedenza. Quadripoli come attenuatori.

g. - Energia nei circuiti a corrente alternata

Bilancio energetico del circuito in regime sinusoidale. Parametri rappresentativi del regime energetico. Potenza e fattore di potenza nei circuiti in regime sinusoidale ed in regime periodico non sinusoidale. Rifasamento. Energia negli accoppiamenti induttivi.

h. - Circuiti trifasi

Sistemi di grandezze trifasi. Proprietà dei circuiti trifasi con varie forme di collegamenti interfasici. Calcolo dei circuiti: simmetrici ed equilibrati, simmetrici e squilibrati, disimmetrici e squilibrati. Campo magnetico rotante. Potenza e fattore di potenza. Rifasamento. Metodi generali per l'analisi dei sistemi trifasi. Teorema di Fortescue. Auto e mutue impedenze di sequenza. Analisi dei carichi.

PROGRAMMA DI ELETTRONICA APPLICATA I (Per la 3^ Classe Armi Navali)

- PROGRAMMA (150 periodi)

a. - Giunzione p-n.

Generazione-ricombinazione. Fenomeni di trasporto. Equazione di continuità. Caratteristiche I-V e C-V. Circuito equivalente per piccoli e grandi segnali. Raddrizzatori e tagliatori. Diodi Zener.

b. - Transistore bipolare

Caratteristiche I-V nelle varie configurazioni. Il transistore come generatore e interruttore comandati. Il transistore come amplificatore. Reti non lineari:polarizzazione, stabilizzazione del punto di lavoro, diagrammi di carico, circuiti equivalenti per piccoli segnali alle basse frequenze.

c. - Transistore ad effetto di campo

Struttura del MOSFET. Caratteristiche I-V dei MOSFET. MOSFET ad accrescimento e svuotamento, CMOS. Struttura e caratteristiche del JFET. FET come amplificatore e interruttore. Modelli per piccoli segnali alle basse frequenze.

d. - Tecnologie dei componenti discreti e dei circuiti integrati

Processi planari. Tecniche litografiche. Impiantazione, diffusione, ossidazione, metallizzazione.

e. - Amplificatori a bassa frequenza

Amplificatori nelle varie configurazioni. Amplificatori a pi• stadi. Configurazioni composite e differenziali.

f. - Risposta in frequenza degli amplificatori

Circuito equivalenti alle alte frequenze dei BJT JFET e MOSFET. Teorema di Miller. Metodo delle costanti di tempo. Distorsioni lineari di ampiezza e fase. Limiti di banda e banda passante e risposta in frequenza dgli amplificatori.

g. - Circuiti digitali

Porte logiche NMOS, CMOS e a BJT. Tempi di commutazione e di ritardo. Potenza dissipata. Famiglie logiche TTL, ECL e CMOS.

h.- Analisi assistita dal calcolatore di componenti, circuiti e sistemi elettronici

Programmi di simulazione elettrica. Esame di sistemi di interfaccia utente. Modelli di componenti e sistemi per programmi di simulazione.

PROGRAMMA DI
FISICA TECNICA
(Per la 3^ Classe Armi Navali)

PROGRAMMA (150 periodi)

a. - Termodinamica

Aspetti fenomenologici dei problemi termici. Il sistema termodinamico: grandezze di stato e di scambio, trasformazioni, l'equilibrio locale. 1° e 2° principio della termodinamica: formulazione per sistemi chiusi ed estensione a sistemi aperti a bocche. Entropia ed irreversibilità. Exergia e rendimento exergetico di processi. Proprietà termodinamiche dei fluidi; le funzioni di stato per gas, liquidi e vapori; diagrammi di stato. Nozioni sul moto dei fluidi in condotti e sulle perdite di carico.

b. - Trasmissione del calore

La conduzione del calore; l'equazione generale della conduzione; problemi monodimensionali a regime; superfici alettate; transitori termici con resistenza interna trascurabile (analogia con circuiti RC). Convezione naturale e forzata: fenomenologia e formule pratiche. Gli scambiatori di calore. La trasmissione di calore per irraggiamento.

c.- Processi Termofluodinamici ed istallazioni energetiche

Termofluosistemi e loro componenti; cicli termodinamici di riferimento ed influenza delle irreversibilità; cicli ad aria standard e motori alternativi a combustione interna; ciclo di Rankine e impianto motore a vapore; ciclo di Joule-Brayton e turbomotori a gas; macchine frigorigene e pompe di calore.

d. - Fenomeni di trasporto

L'equazione cinetica di Boltzmann per il gas perfetto. La tendenza verso l'equilibrio e la distribuzione locale di Maxwell. Derivazione cinetica delle equazioni della termofluodinamica. L'equazione cinetica per il gas elettronico. L'approssimazione del tempo di rilassamento. Interpretazione cinetica della conduzione termica ed elettrica e dei fenomeni termoelettrici.

e. - Elementi di ottica e termodinamica della radiazione

Lo spettro elettromagnetico e la luce. Il principio di Huygens. La riflessione, la rifrazione e l'approssimazione dell'ottica geometrica. Trattazione elementare della formazione delle immagini (specchi, lenti, prismi, i principali strumenti ottici). Analisi di fenomeni di diffrazione, interferenza e polarizzazione. Fibre ottiche. Le proprietà corpuscolari della radiazione ed il fotone. Gas di fotoni in equilibrio termodinamico e la radiazione termica. Il laser e la radiazione coerente.

PROGRAMMA DI
TEORIA DEI SISTEMI
(Per la 3^ Classe Armi Navali)

- PROGRAMMA (125 periodi)

a. - Sistemi dinamici

Ingressi, uscite, variabili di stato. Casualità, reversibilità, periodicità e/o stazionarietà, memoria.

b. - Tecniche operazionali

La Z-trasformata e la trasformata di Fourier.

c. - Modelli matematici

Modelli impliciti e/o espliciti. Sistemi a tempo discreto o continuo. Sistemi definiti su spazi vettoriali normati a dimensione finita. Modelli indistinguibili o equivalenti, rappresentazioni minime. Raggiungibilità e osservabilità. Interconnessione di sistemi. Sistemi a stati finiti: automi e grafi. Realizzazioni. Analogie. Modelli approssimati.

d. - Rappresentazioni lineari

Sistemi lineari a tempo discreto e/o continuo; sistemi lineari e stazionari. Sistemi a dati campionati. Modelli impliciti ed espliciti. Trasformazioni di variabili. Autovalori ed autovettori: decomposizione spettrale e sue applicazioni. Analisi.

e. - Proprietà strutturali

Valori singolari e decomposizione ai valori singolari; sue applicazioni. Modelli ridotti. Decomposizione di Kalman, forme canoniche di controllo e di osservazione. Il problema dell'assegnamento dei poli e della costruzione dell'osservatore.

f. - Stabilità

Stabilità secondo Lyapunov. Condizioni di stabilità per sistemi lineari e stazionari. Procedure di linearizzazione e loro validità. La stabilità assoluta, criterio del cerchio e di Popov.

g. - Caratterizzazione delle prestazioni

Risposta impulsiva e al gradino. Risposte a regime ed in transitorio. Risposta armonica e suoi parametri caratteristici, legami globali. Indici di qualità di tipo integrale. Modelli prototipali ottimali.

PROGRAMMA DI CAMPI ELETTROMAGNETICI (Per la 3^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (135 periodi)

a. - Equazioni di Maxwell

Equazioni di Maxwell in forma differenziale. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Relazioni costitutive. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Condizioni di continuità sui campi alla superficie di separazione fra mezzi con diverse caratteristiche. Onde piane nel dominio del tempo e della frequenza. Velocità di fase e velocità di gruppo. Mezzi dispersivi. Riflessione e rifrazione di onde alla superficie di separazione fra due mezzi diversi: incidenza normale, incidenza obliqua, polarizzazione parallela e perpendicolare, coefficienti di Fresnel, riflessione totale, angolo di Brewster.

b. - Energia associata ad un campo elettromagnetico

Teorema di Poynting nel dominio del tempo. Teorema di Poynting nel dominio della frequenza.

c. - Teoria circuitale delle linee di trasmissione

Costanti primarie di una linea di trasmissione. Tensione e corrente lungo una linea. Costanti secondarie di una linea di trasmissione. Linee prive di perdite: linea adattata, linea aperta, linea in corto circuito, linea chiusa su un carico generico. Indipendenza d'ingresso di una linea di trasmissione, coefficiente di riflessione e rapporto d'onda stazionaria. Linee con piccole perdite. Adattamento di una linea al carico. Carta di Smith e suo uso.

d. - Propagazione guidata

Teoria elettromagnetica delle strutture guidanti. Modi trasversi elettromagnetici (TEM). Cavo coassiale e connessione tra approccio elettromagnetico e circuitale. Modi trasversi elettrici (TE) e trasversi magnetici (TM). Propagazione e cut-off in guida. Analisi per piccole perdite. Guida d'onda rettangolare. Altre strutture guidanti. Descrizione di alcuni dispositivi e microonde.

h. - Cavità risonanti

Generalità sulle cavità risonanti. Fattore di merito di una cavità risonante.

i. - Elementi di teoria della radiazione

Teoria dei potenziali elettromagnetici: potenziale vettore e scalare. Condizione di Lorentz. Equazioni vettoriali e scalari inomogenee di Helmholtz e relative soluzioni. Dipolo elettrico corto. Teorema di dualità. Dipolo magnetico corto. Spira elementare circolare.

l. - Antenne

Antenne filiformi in trasmissione: determinazione della distribuzione di corrente, equazioni integrali di Hallen e di Pocklington, metodo dei momenti. Parametri caratteristici di un'antenna in trasmissione: impedenza di ingresso, altezza efficace, diagramma di irradiazione, direttività, guadagno, efficienza di irradiazione. Irradiazione di antenne in presenza di un piano di massa: teorema delle immagini, monopolo su piano di massa. Teorema di reciprocità. Parametri caratteristici di un'antenna in ricezione: altezza efficace in ricezione, area efficace. Circuito equivalente di un'antenna in ricezione. Formule di collegamento. Collegamenti per riflessione ionosferica. Teorema di equivalenza. Antenne ad apertura: sorgente di Huygens, determinazione dei campi irradiati da un'apertura, approssimazioni di Kirchoff e di Bethe, antenne a fessura, cenni sulle antenne a riflettore.

PROGRAMMA DI
TEORIA DEI SEGNALI I
(Per la 3^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (150 periodi)

a. - Introduzione allo studio dei segnali

Classificazione dei segnali: segnali determinati e aleatori, segnali analogici, campionati, quantizzati, numerici. Definizioni preliminari: causalità, energia, potenza.

b. - Analisi spettrale dei segnali continui

Base di Fourier. Rappresentazione dei segnali periodici come combinazione lineare di funzioni della base di Fourier. Spettro di ampiezza e fase; proprietà degli spettri. Rappresentazione dei segnali aperiodici: spettri continui e loro proprieta'. Segnali generalizzati. Relazione tra banda e durata di un segnale.

c. - Il campionamento dei segnali

Teorema del campionamento per segnali passa-basso. errori di campionamento. Ricostruzione del segnale analogico dai campioni. Campionamento nel dominio della frequenza.

d. - Trasformata discreta di Fourier

T.D.F. di segnali reali, proprietà della T.D.F.. T.D.F. come metodo di calcolo di trasformata continua di Fourier.

e. - Trasmissione di segnali attraverso sistemi lineari

Definizione di sistemi lineari tempo continui e tempo discreti. Filtri.

f. - Elementi di teoria della probabilità

Concetto di esperimento casuale e di evento. Spazio degli eventi. Definizione assiomatica di probabilità e sua interpretazione come limite della frequenza di presentazione. Probabilità congiunta, probabilità condizionata, indipendenza statistica. Teoremi della probabilità totale e di Bayes. Esperimenti composti: il problema delle prove ripetute.

g. - Variabili aleatorie

Definizione di v.a.. Funzione di distribuzione, funzione densità di probabilità e loro proprietà. Valor medio e varianza di una v.a.; momenti di ordine superiore. Funzione caratteristica. Funzioni di una v.a. e loro momenti. Sistemi di v.a.. Funzioni di distribuzione e densità di probabilità congiunte e condizionate. Correlazione e covarianza. Trasformazioni di un sistema di v.a.. Teorema del limite centrale. Alcune importanti leggi di distribuzione: distribuzione uniforme; distribuzione gaussiana e uso della funzione errore; distribuzione binomiale; distri-buzione di Poisson.

h. - Introduzione ai processi casuali

Concetto di processo stocastico. Stazionarietà. Ergodicità. Funzione di autocorrelazione e densita' spettrale di potenza. Processi gaussiani e loro proprietà.

PROGRAMMA DI
RETI LOGICHE
(Per la 4^ Classe Armi Navali)

PROGRAMMA (135 periodi)

a. - Organizzazione funzionale di un microcalcolatore

Schema a blocchi di un calcolatore su singola scheda. Interazioni processore-memoria: fasi di chiamata e di esecuzione delle istruzioni. Tecniche di indirizzamento degli operandi. Analisi delle istruzioni di un tipico processore con particolare riferimento al microprocessore INTEL iAPX 86. Interazioni processore-interfaccia: l'ingresso/uscita dati a controllo di programma. Il linguaggio assembler della famiglia iAPX 86. Cenni sulla organizzazione di un semplice programma monitor.

b. - Reti logiche combinatorie

Le porte AND, OR, NOT, NAND e NOR; il decodificatore/demultiplatore; il multiplatore. Sintesi di reti combinatorie tramite multiplatori e tramite strutture di tipo ROM. Le porte a tre-stati e le loro applicazioni. I transitori sulle reti combinatorie. Trattazione algebrica delle reti: i postulati e i teoremi fondamentali dell'algebra di Boole; i principi di dualità e le loro applicazioni; sintesi ottima (mappe di Karnaugh, metodo di Quine-Mc Cluskey). Sintesi mediante PLA e PAL.

c. - Reti sequenziali asincrone

Potenzialità, descrizione tramite tabelle e grafi, modelli implementativi e condizioni sufficienti per un corretto funzionamento. Il flip-flop SR ed il concetto di tabella di applicazione. I flip-flop D latch ed edge-triggered come reti sequenziali asincrone. Le memorie RAM statiche.

d. - Reti sequenziali sincronizzate

Potenzialità e descrizione tramite tabelle, grafi e programmi; riduzione degli stati interni; modelli implementativi. Il flip-flop J-K, l'elemento di registro e l'elemento di contatore. I registri in translazione e i contatori. Sintesi mediante PAL R.

e. - Algoritmi e reti di tipo aritmetico

Richiami sulla rappresentazione dei numeri naturali, interi e reali. Definizione e caratteristica dell'aritmetica modulo N; le reti fondamentali (sommatori e sottrattori) per una aritmetica dei numeri naturali modulo N; gli algoritmi e le reti per la moltiplicazione e la divisione fra numeri naturali. Algoritmi per il trattamento dei numeri interi.

f. - Descrizione e sintesi di unità di elaborazione

Descrizione di una rete sequenziale complessa tramite un linguaggio di trasferimento tra registri. Passaggio dalla descrizione alla definizione della parte operativa e della parte controllo. Tecniche di sintesi euristica della parte operativa; sintesi della parte controllo con particolare riferimento a modelli strutturali "microinstruction based" e "microaddress based".

g. - Struttura fisica di un microcalcolatore

Moduli di base e loro collegamento. Struttura interna del processore. Struttura interna della memoria. Semplici interfacce parallele, seriali e per la conversione digitale/analogica e analogica/digitale: struttura interna e collegamento al bus del processore e ai strasduttori esterni. Il meccanismo di interruzione, struttura interna di un semplice controllore di interruzione, l'utilizzo delle tecniche di interruzione nell'ingresso/uscita dati.

PROGRAMMA DI
ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE
(Per la 4^ Classe Armi Navali)

PROGRAMMA (135 periodi)

I principali concetti della teoria della domanda e della utilità. La determinazione dei prezzi, l'analisi dei costi, l'equilibrio del massimo profitto visti in ambiente concorrenziale, monopolistico e di concorrenza imperfetta. I metodi per determinare il reddito ed il prodotto nazionale, metri complessivi dell'attivita' economica, nonchè i principali sistemi per controllarne le fluttuazioni.

Esame della concreta organizzazione delle imprese, sulla base dei più importanti concetti economici teorici, sia dal punto di vista del controllo e la pianificazione manageriale dell'insieme delle attività sia dal punto di vista del controllo diretto di quelle stesse attività. Punti di contatto con la strategia e l'organizzazione militare.

Calcolo, controllo e riduzione dei costi dell'impresa, sulla analisi del prodotto e sulla programmazione della produzione delle imprese che lavorano su commessa o per lotti limitati. Le nuove tematiche per impostare e gestire un programma-qualità e l'esposizione di un caso concreto.

PROGRAMMA DI
CONTROLLI AUTOMATICI
(Per la 4^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (135 periodi)

a. - Elementi fondamentali delle catene di controllo

Processi, sensori, attuatori, controllori, regolatori standard. Vincoli fisici dipendenti da materiali, energia, informazione; problemi connessi all'interazione uomo/macchina.

b. - Modellistica

Modelli di sistemi lineari e stazionari, continui o discreti, ad un solo ingresso e una sola uscita, a più ingressi e più uscite; modelli non lineari. Strumentazione cinetica: trasduttori di posizione, velocità, accelerazione. Attuatori elettrici, pneumatici, oleodinamici. Modelli di servomotori in corrente continua ed in alternata.

c. - Azioni di controllo

Controllo a ciclo aperto e a ciclo chiuso, controllo a programma, controllo in avanti e a reazione. Controllo con adattamento e con apprendimento.

d. - Sensibilità e robustezza

Sensibilità alle variazioni parametriche, reiezione dei disturbi. Integrità, interazione, robustezza.

e. - Tecniche di sintesi

Sintesi dei sistemi di controllo nel dominio del tempo e/o nel dominio della frequenza. Rappresentazioni grafiche, criteri di stabilità, trasformazioni da ciclo aperto a ciclo chiuso, luogo e contorno delle radici. Sintesi per tentativi, principio del modello interno, impiego dei regolatori standard. Sintesi diretta con assegnamento dei poli e costruzione dell'osservatore. Controlli numerici.

f. - Sistemi di controllo non lineari

Analisi mediante linearizzazione armonica. Fenomenologia dei sistemi di controllo non lineari. Sistemi contenenti relè. Sintesi mediante la tecnica di Lyapunov. Cenni sulle tecniche di controllo adattativo.

g. - Controllo ottimo (cenni)

Controllori ottimali a struttura prefissata, ottimizzazione parametrica, principio del massimo e/o dell'ottimo, equazione di Riccati, controllo ottimale con indici di qualità quadratici, controllo con modello di riferimento. Progettazione assistita da calcolatore.

PROGRAMMA DI TEORIA DEI SEGNALI II (Per la 4^ Classe Armi Navali)

- **PROGRAMMA** (135 periodi)

a. - Rappresentazione discreta dei segnali

Spazio dei segnali ad energia finita L^2(a,b): prodotto interno, norma e distanza. Ortogonalità e indipendenza lineare. Sottospazio S^m di L^2(a,b) e sua base. Immagine di un segnale e sue coordinate. Procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt. Basi complete. Teorema delle proiezioni: approssimazione di un segnale di L^2(a,b) per mezzo di una base ortonormale di un sottospazio S^m. Errore di approssimazione.

b. - Sequenze casuali

Descrizione statistica di un processo tempo-discreto. Sequenze stazionarie, sequenze ergodiche. Densita spettrale di potenza. Sequenze ottenute per campionamento di processi continui. Immagini delle realizzazioni di un processo. Covarianza delle componenti. Teorema di Karhunen-Loeve. Applicazione ai processi gaussiani bianchi.

c. - Modelli di processi

Modelli discreti: processi autoregressivi (AR), a media mobile (MA) e ibridi (ARMA). Funzione di autocorrelazione e densità spettrale di potenza: loro dipendenza dai parametri del modello. Coefficiente di autocorrelazione parziale. Equazioni di Yule-Walker e loro soluzione mediante l'algoritmo di Levinson-Durbin. Processi di Poisson e loro proprietà: numero di arrivi in un dato intervallo; tempo di attesa; tempi di interarrivo. Il processo impulsi di Poisson: funzione di autocorrelazione e densità spettrale di potenza. Processi filtrati e marcati; teorema di Campbell. Rumore shot. Vettori gaussiani e loro proprietà.

d. - Elementi di teoria della decisione

Modello di decisione statistica. Criterio di Bayes nel caso binario: funzione costo e sua mimizzazione. Criterio della massima probabilità a posteriori, criterio minimax e criterio di Neyman-Pearson; filtro adattato per la rivelazione dei segnali di forma nota. Caratteristica operativa di un ricevitore. Criterio MAP con più osservazioni indipendenti. Rivelazione ottima nel caso di osservazione continua in presenza di disturbo additivo, gaussiano e bianco. Concetto di statistica sufficiente: teorema della irrilevanza dei dati. Criterio di Bayes nel caso di decisione m-aria. Ricevitore a correlazione e a banco di filtri adattati. Decisione binaria in presenza di rumore gaussiano colorato: teorema della reversibilità.

e. - Elementi di teoria della stima

Modello di stima. Stima di parametri aleatori secondo Bayes. Criterio dei minimi quadrati, criterio del minimo errore assoluto medio, criterio della massima densità a posteriori. Criterio della massima verosimiglianza e relazione con gli altri criteri. Stima dei parametri di un segnale nel caso di disturbo gaussiano bianco. Stima lineare ottima (in media quadratica): il principio di ortogonalità. Equazioni di Yule-Walker. Il filtro di Wiener discreto (non causale e causale). Soluzione dell'equazione di Wiener-Hopf per filtri in tempo reale. Il filtro di Kalman scalare e sua estensione a segnali vettoriali.

f. - Analisi statistica dei dati

Istogrammi, parametri di posizione e di dispersione. Teoria dei campioni: stime, criterio di massima verosimiglianza, metodo dei momenti. Stima del valor medio e della varianza. Intervalli di confidenza. Il test x^2 ed altri metodi di verifica di ipotesi. Correlazione, regressione. Metodo dei minimi quadrati.

g. - Stima spettrale

Metodo della massima entropia; metodo della massima verosimiglianza. Metodi parametrici:

ALLEGATO 2

PIANO DEGLI STUDI

PIANO DEGLI STUDI PER GLI ALLIEVI DEL CORPO DEL GENIO NAVALE

PRIMA CLASSE
Analisi di Matematica I Geometria Fisica I Chimica Disegno Tecnico Navale

SECONDA CLASSE
Analisi Matematica II Fisica II Meccanica Razionale Scienza e Tecnologia dei Materiali (ex chimica applicata) Geometria dei Galleggianti Fondamenti di Informatica

TERZA CLASSE
Scienza delle Costruzioni Meccanica Applicata alle Macchine Elettrotecnica Fisica Tecnica

QUARTA CLASSE
Tecnologia Generale dei Materiali Sistemi Elettrici di Bordo Macchine Marine Economia ed Organizzazione Aziendale Idrodinamica

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

PROGRAMMA DI
ANALISI MATEMATICA I
(per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

PROGRAMMA (142 periodi)

Nozioni introduttive: Richiami sugli insiemi. Relazioni e applicazioni. Numeri reali. Insiemi di numeri reali. Proprietà topologiche di R. Teorema di Bolzano Weierstrass.

Successioni in R, limiti: Estremo inferiore ed estremo superiore di una successione. Successioni monotone. Limite di una successione. Successioni regolari. Limiti di successioni monotone, successioni non regolari. Massimo e minimo limite e relative proprietà. Teoremi sui limiti. Successioni di Cauchy. Regole di Cesaro. Successioni infinitesime ed infinite.

Serie: Definizioni. Serie convergenti, divergenti, indeterminate. Criterio generale di convergenza. Raggruppamento e riordinamento di una serie. Convergenza assoluta. Operazioni sulle serie. Incondizionata convergenza. Criteri di convergenza assoluta (confronto, ordine di infinitesimo, radice, Kummer, rapporto, Raabe). Criteri di convergenza non assoluta. Serie a termine di segno alternato; criterio di convergenza.

Funzioni, limiti: Estremo inferiore ed estremo superiore di una funzione. Massimo e minimo di una funzione. Teorema di Bolzano Weierstrass. Funzioni composte, monotone, inverse. Proprietà locali delle funzioni, crescenza e decrescenza in un punto, massimi e minimi relativi, limiti di funzioni. Teorema di Cauchy. Teoremi sui limiti. Limiti delle funzioni composte e delle funzioni monotone. Casi di indecisione Limiti notevoli. Infinitesimi, infiniti e relativi principi di sostituzione. Funzioni continue. Funzioni composte con funzioni continue. Vari tipi di discontinuità. Continuità uniforme. Teoremi sulle funzioni continue. Funzioni continue invertibili.

La derivata: definizione di derivata e significato geometrico, differenziabilità, derivata generalizzata. Regole di derivazione, derivate e differenziali successivi. Derivate di funzioni composte e di funzione inversa. Teorema di Rolle, Cauchy, Lagrange e conseguenze. I teoremi di L'Hospital. Polinomi e formule di Taylor. La derivata per lo studio di proprietà di funzioni definite in un intervallo. Funzioni monotone, convesse, concave. Asintoti. La derivata per lo studio locale di funzioni.

L'integrale: Integrale inferiore ed integrale superiore. Definizione di integrale. Teorema di Riemann. Condizione necessaria per l'integrabilità. Proprietà dell'integrale. Teorema della media. La funzione integrale e relative proprietà. Funzioni primitive. Integrale indefinito. Calcolo degli integrali definiti. Teorema fondamentale. Metodi di integrazione. Integrali impropri. Assoluta integrabilità. Criteri per l'esistenza di un integrale improprio.

PROGRAMMA DI GEOMETRIA (per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

PROGRAMMA (132 periodi)

a. - Richiami di geometria e trigonometria piana

b. - Algebra lineare

Definizione delle strutture di gruppo, di anello e di corpo. Spazi vettoriali: basi e dimensione. Applicazioni lineari e matrici associate. Spazio vettoriale delle matrici di tipo assegnato. Composizione di applicazioni lineari: prodotto di matrici. Determinante di una matrice quadrata. Rango di una matrice e relativi teoremi. Matrici invertibili, matrici ortogonali. Sistemi lineari: teorema di Cramer, teorema di Rouchè-Capelli. Endomorfismi di uno spazio vettoriale: autovalori ed autovettori Polinomio caratteristico e radici caratteristiche di un endomorfismo. Autospazi, condizioni di diagonalizzabilità di un endomorfismo.

Il corpo complesso C come prolungamento del corpo reale. Piano di Gauss. Forma trigonometrica. Radici n-sime.

c. - Geometria analitica del piano e dello spazio

Lo spazio vettoriale dei vettori geometrici. Prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto. Proprietà lineari del piano: condizioni di allineamento di tre punti ed equazione cartesiana della retta. Fasci di rette.

Proprietà lineari dello spazio: condizione di complanarità di quattro punti ed equazione cartesiana del piano. Rappresentazione cartesiana della retta nello spazio. Problemi relativi alla mutua posizione di rette, di piani, di retta e piano.

Proprietà metriche del piano è dello spazio. Coseni direttori di una retta orientata Questioni angolari.

d. - Le coniche e le quadriche

Lo spazio ampliato e lo spazio complesso: elementi impropri, elementi immaginari. Rapporto semplice e birapporto. Gruppi armonici. Le coniche come luoghi geometrici. Definizione analitica di conica. Polarità rispetto ad una conica. Le tre specie di coniche: diametri, assi, centro, asintoti. Riduzione a forma canonica dell'equazione di una conica. Invarianti rispetto a trasformazioni di coordinate ortogonali. Fasci di coniche e relativi problemi.

Definizione analitica di quadrica, quadriche specializzate. Piano tangente ad una quadrica in un suo punto: punti ellittici, parabolici, iperbolici. Polarità rispetto ad una quadrica: piani diametrali e centro di una quadrica, diametri. Equazioni delle quadriche rispetto a particolari sistemi di riferimento: equazioni canoniche delle quadriche.

PROGRAMMA DI "FISICA I"

Calcolo vettoriale, il punto materiale, vincoli. Vettori velocità ed accelerazione. Velocità ed accelerazione angolari. Concetto di forza, forze fondamentali, campi di forze. Azioni e reazioni. Statica del punto materiale. Leggi di Newton, inerzia e massa. Forze apparenti. Impulso e quantità di moto. lavoro ed energia cinetica.

Terzo principio della dinamica. Forze conservative, energia potenziale. Sistemi discreti di punti materiali. Prima e seconda equazione cardinale. Energia dei sistemi, teorema di Koenig. Atomi e molecole, urti molecolari. Sistemi contnui. Lo statò fluido, compressibilità e viscosità. Statica dei fluidi. Solidi, trazione e torsione.

Attrito radente, resistenza del mezzo. Corpi rigidi. Statica dei corpi rigidi appoggiati, galleggianti, girevoli. Moti traslatori. Moti rettilinei (uniformi, uniformemente vari, armonici). Moto parabolico, pendolo semplice. Moto oscillatorio, smorzato e forzato. Composizione e sovrapposizione dei moti armonici. Moto circolare uniforme ed uniformemente accelerato. Momento di inerzia. Moti rotatori (uniformi, uniformemente vari, armonici).

Moto di rotolamento, attrito volvente. Onde elastiche unidimensionali, potenza trasportata. Onde nei fluidi. Onde stazionarie. Effetto Doppler. Elementi di teoria cinetica dei gas. Energia cinetica e temperatura. Equilibrio statistico e distribuzione di Boltzmann delle velocità molecolari.

temperatura e teermometri. Dilatazioni termiche. Conduzione, convezione irragiamento. Corpo nero. Il postulato di Clausius. Calorimetria. Calori latenti, specifici, molari. Sistemi termodinamici, trasformazioni quasi statiche. Sistemi p, V, T. Isoterme reali. Primo principio della termodinamica. Equazioni di Poisson-Laplace. Postulato di Lord Kelvin. Cicli con due sorgenti. Campi, calcolo per configurazioni semplici. Il ptenziale. Forza di Lorentz. Moto di cariche in campo elettrico, in campo magnetico e sottoposte ad onde elettromagnetiche.

PROGRAMMA DI CHIMICA
(per la 1^ Classe Corpi Tecnici)

PROGRAMMA

a. - **La struttura dell'atomo**

Elettrone, nucleo, numero atomico, massa atomica. Atomo di Thomson, di Rutherford e di Bohr. Completamenti alla quantizzazione di Bohr. Spettri di emissione. Natura ondulatoria degli elettroni. Gli orbitali. Energia e forma degli orbitali. Costruzione ideale degli atomi e sistema periodico. Dimensioni atomiche. Energia di ionizzazione. Affinità elettronica.

b. - **Legami chimici**

Legame covalente omeopolare ed eteropolare. Elettronegatività e legame ionico. Legame dativo. Legami ibridi e geometria molecolare. Legami dipolari. Legame ad idrogeno. Legame ad elettroni delocalizzati. Risonanza. Legame metallico.

c. - **Stechiometria**

Peso atomico. Peso molecolare. Peso formula. Le formule chimiche e la nomenclatura. Grammoatomo. Grammomolecola. Grammoformula. Mole. Numero di ossidazione.

d. - **Lo stato gassoso**

Leggi di Boyle, di Charles e di Gay-Lussac. Equazioni di stato dei gas ideali. Leggi di Dalton e di Amagat. Principio di Avogadro. Teoria cinetica dei gas. Gas reali ed equazione di Van der Waals. Effetto Joule-Thomson e liquefazione dei gas. Temperatura e pressione critica.

e. - **Stati condensati della materia**

Lo stato solido. Tipi di solidi. Lo stato liquido. Tensione superficiale e viscosità. Pressione di vapore. Temperatura di ebollizione e calore di evaporazione. Passaggi di stato. Curve di riscaldamento e di raffreddamento. Equazione di Clausius-Clapeyron. Diagrammi di stato.

f. - **Richiami di termodinamica e termochimica**

Concetti di base. Primo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Entalpia e sue applicazioni in chimica (legge di Hess). Probabilità termodinamica di stato ed entropia. Secondo e terzo principio della termodinamica. Energia libera.

g. - **Soluzioni**

Tipi di soluzioni e meccanismo di solubilizzazione. Solubilità ed entalpia di miscelamento. Modi di esprimere le concentrazioni. Definizione di peso equivalente. Soluzioni ideali e soluzione reali. Separazione dei componenti. Soluzioni di soluti non volatili e problematiche relative. Proprietà colligative. Solubilità di gas nei liquidi.

h. - Equilibri chimici

Equilibri nei sistemi omogenei ed in sistemi eterogenei. Fattori che influenzano l'equilibrio. Energia libera e costanti di equilibrio. Equazione di Van't Hoff. Prodotto ionico dell'acqua. Il pH. elettroliti forti e deboli in acqua. Acidi e basi: teoria di Arrhenius, Bronstead-Lowry e Lewis. I sali. Idrolisi salina. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base. Gli indicatori di pH. Prodotto di solubilità e problematiche relative. Proprietà colligative. Solubilità di gas nei liquidi. Le fasi in un sistema eterogeneo e la varianza del sistema. Regole delle fasi. Gli essiccanti.

i. - Cinetica chimica

Meccanismo di reazione e velocità di reazione. Ordine e molecolarità. Costante di equilibrio e costanti di velocità. Equazione di Arrhenius. I catalizzatori: cenni sulla catalisi omogenea ed eterogenea.

l. - Soluzioni di elettroliti ed elementi di elettrochimica

Dissociazione elettrolitica e proprietà delle soluzioni. Conducibilità elettrica e sua misura. Legge sulla migrazione indipendente degli ioni. Cenni sul coefficiente di attività. Le pile ed il potenziale di elettrodo. Derivazione termodinamica dell'equazione di Nernst. Elettrodi di prima e seconda specie, elettrodi redox, elettrodi a gas, elettrodi di riferimento. Potenziali standard. Pile chimiche e pile a concentrazione. Misura potenziometrica del pH. Esempi di pile commerciali: Leclanchè, Ruben Mallory, Weston. Cenni sulle pile a combustibile.

m. Elettrolisi

, Polarizzazione degli eletrodi e tensione di decomposizione. Sovratensione. Legge di Faraday. Rendimento di corrente. Rendimento energetico. Esempi di elettrolisi: dell'acqua, di soluzioni di sali (NaCl, ZnSO4) di sali fusi. Cenni sulla raffinazione elettrolitica del rame e sulla preprarazione dell'alluminio. Accumulatori.

n. - Corrosione

Corrosione chimica e corrosione elettrochimica dei metalli. Cenni sui sistemi di protezione.

o. - Materiali per l'elettronica

Generalità sui semiconduttori. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci di tipo p e tipo n. Produzione di silicio di grado elettronico. Drogaggio. Crescita epitassiale.

p. - Elementi di chimica organica

Concetti generali su: idrocarburi saturi, insaturi ed idrocarburi aromatici. Gruppi funzionali: alcoolico, aldeidico, chetonico, acido amminico, immidico. Eteri ed esteri (nitroglicerina e grassi). Esercitazioni. Esercitazioni numeriche di stechiometria relative ai vari argomenti trattati nel corso.

PROGRAMMA DI DISEGNO TECNICO NAVALE

(1ª Classe CT)

a – Nozioni generali
Normazione; scale di rappresentazione; tipi di linee; fogli da disegno; strumenti.

b – Rappresentazione grafica convenzionale
Metodo delle proiezioni ortogonali; intersezioni di solidi; sezioni; convenzioni e norme particolari di rappresentazione; disegno di complessivi.

c – Quotatura
Normativa; sistemi di quotatura; scelta dei riferimenti; livelli.

d – Tolleranze di lavorazione e rugosità delle superfici
Sistema di tolleranze ISO; accoppiamenti; sistemi foro base ed albero base; tolleranze generali: tolleranze di forma: rugosità superficiale.

e – Filettature
Principali tipi di filettature unificate; rappresentazione convenzionale di elementi filettati.

f – Collegamenti smontabili
Collegamenti con elementi filettati (prigionieri, viti, dadi, dispositivi antisvitamento...); collegamenti albero-mozzo (chiavette, linguette, profili scanalati...); anelli elastici.

g – Collegamenti fissi
Collegamenti forzati; rappresentazione schematica e quotatura delle saldature; chiodi e ribattini.

h – Cuscinetti
Cuscinetti di strisciamento: cuscinetti volventi (tipi unificati, piano dimensionale, tolleranze, montaggio).

i – Ruote dentate
Ruote dentate cilindriche e coniche (cenni); dentiera di riferimento; rappresentazione convenzionale e quotatura di ruote dentate.

l – Materiali metallici
Caratteristiche meccaniche (cenni); designazione convenzionale delle leghe ferrose, del rame. dell'alluminio: cenni su procedimenti tecnologici di lavorazione e trattamenti termici.

PROGRAMMA DI "ANALISI MATEMATICA II"

a) Funzioni in Rw

Lo spazio Rw. Funziioni di punto. Applicazioni vettoriali. Funzioni composte. Derivate parziali e derivata direzionale. Derivate successive. Teorema di Schwarz. Il differenziale. Il gradiente. Derivata e differenziale delle funzioni composte. Funzioni omogenee. Forme quadratiche. Formula di Taylor. Massimi e minimi relativi. Funzioni implicite. Teorema del Dini. Applicazioni invertibili. Massimi e minimi vincolati.

b) Calcolo integrale

Misura di Jordan in Rw. definizione di integrale per funzioni di piu' variabili. Integrali dipendenti da parametri. I teoremi di riduzione. Cambiamento di coordinate per il calcolo di integrali multipli. Integrali generalizzate e funzioni sommabili.

c) Integrali curvilinei e superficiali

Curve semplici, regolari e generalmente regolari. Curve rettificabili. Lunghezza di una curva. Definizione di integrale curvilineo. Forme differenziali. Formule di Gauss-Green. Superficie regolare. Definizione di integrale di superficie. Formule di Gauss-Green. Teorema di Stokes.

d) Successioni e serie di funzioni

Convergenza puntuale ed uniforme di una successione di funzioni. Continuità, derivabilità e integrabilità di una funzione limite. Serie di funzioni. Serie di Taylor. Serie di potenze. Serie di Fourier.

e) Equazioni differenziali

Problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili. Esatte. Manfredi. Lineari del I ordine. Bernoulli. Equazioni lineari di ordine n. Integrazione per serie.

PROGRAMMA DI

FISICA II

(Per la 2^ Classe Genio Navale)

La carica elettrica e le sue proprietà. Legge di Coulomb e teorema di Gauss. Potenziale elettrostatico. Densità di energia del campo elettrostatico nel vuoto. L'elettrostatica in presenza di conduttori. I condensatori. L'elettrostatica in presenza di dielettrici. Meccanismi di polarizzazione. Correnti elettriche stazionarie. Legge di Ohm e principi di Kirchoff. Legge di Joule. Circuiti RC. Il campo magnetico di una corrente stazionaria. Il vettore induzione magnetica $\vec{B}$ e il vettore intensità di campo magnetico $\vec{H}$: legge di Ampere e teorema di Gauss. Moto di cariche in campo magnetico. Campo magnetico nella materia: meccanismi di polarizzazione magnetica. Circuiti magnetici.
Induzione elettromagnetica: legge di Faraday-Neumann e legge di Lenz. Auto e mutua induzione. Densità di energia del campo magnetico. Circuiti RCL. La corrente di spostamento.
Le quattro equazioni di Maxwell. Onde piane: equazione delle onde. Energia e quantità di moto. Il vettore di Poynting. Riflessione e rifrazione. Interferenza. Diffrazione.

Esercitazioni
Comprendono esercizi numerici di applicazione sui vari argomenti del programma ed esercitazioni pratiche di laboratorio. (Misura di grandezze fisiche con valutazione dell'errore)

PROGRAMMA DI MECCANICA RAZIONALE (Per la 2^ Classe Genio Navale)

PROGRAMMA

a. - Algebra vettoriale
Spazio euclideo tridimensionale; spazio delle traslazioni; spazio dei tensori; equivalenza tra sistemi di vettori applicati; teoremi di riduzione.

b. - Analisi vettoriale
Vettori dipendenti da un parametro; proprietà differenziali delle curve; formule di Frenet-Serret. Cinematica relativa: osservatore; cambiamento d'osservatore; formule di Poisson.

c. - Cinematica del punto
Moti con traiettoria prestabilita; moti centrali.

d. - Cinematica dei sistemi discreti
Vincoli olonomi; coordinate lagrangiane; spostamenti virtuali.

e. - Cinematica dei sistemi rigidi
Angoli di Eulero; precessioni.

f. - Caratteristiche cinetiche dei sistemi
Quantità di moto; momento della quantità di moto; energia cinetica; lavoro e potenza.

g. - Caratteristiche di inerzia dei sistemi
Massa; baricentro; momenti di inerzia; tensori di inerzia.

h. - Principi della dinamica
Principi di Newton; equazioni cardinali.

i. - Meccanica celeste
Moto di un campo centrale; problema di Keplero; problema dei due corpi.

l. - Dinamica generale dei sistemi
Vincoli perfetti; equazioni di Lagrange.

m. - Dinamica dei sistemi rigidi
Equazioni di Eulero; moti alla Poinsott; giroscopio.

n. - Equilibrio e stabilità
Equilibrio dei sistemi rigidi; teorema di Lagrange-Dirichlett; teoremi di instabilità.

o. - Principi variazionali
Principi dei lavori virtuali; principio di Hamilton; integrali primi.

PROGRAMMA DI

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

(per la 2^ Classe Genio Navale)

(ex Chimica Applicata)

PROGRAMMA

a. - La combustione

Aria teorica ed effettiva per la combustione; metodi di calcolo e rendimento termico. Potere calorifico inferiore e superiore; metodi di calcolo e di misura. Temperatura di accensione, autoaccensione, combustione. Temperatura teorica di combustione e metodi di calcolo. Effetto pirometrico; pirometria e pirometri. Temperatura di infiammabilità; limite inferiore e superiore di esplosività. Velocita' di combustione. Il principio dell'inertizzazione. Sistemi d'inertizzazione e sicurezza.

b. - I combustibili

I combustibili solidi naturali: I principali combustibili solidi. Umidità, ceneri, zolfo, materie volatili e coke; loro valutazione quantitativa e conseguenze tecniche. I combustibili solidi artificiali: I principali prodotti della distillazione pirogenica. Il coke metallurgico. I combustibili liquidi naturali: Il petrolio grezzo; formazione, estrazione, classificazione dei grezzi. I costituenti principali dei petroli. Metodi di standardizzazione delle prove di controllo dei combustibili liquidi. Limiti di distillazione. Temperatura di infiammabilità e di combustione in funzione della sicurezza. Viscosità assoluta, dinamica e cinematica; viscosità relative Saybolt, Engler, Redwood. Temperatura di congelamento e scorrimento. Potere antidetonante; numero di ottano e metodi di misura; additivazione dei carburanti e supercarburanti. Ritardo di accensione; numero di cetano ed indice Diesel. Acqua, zolfo, gomme e residui carboniosi nei combustibili liquidi. I principali processi di lavorazione dei petroli: Trattamenti preliminari. La distillazione frazionata a pressione atmosferica ed a pressione ridotta. La raffinazione. Processi di cracking, di reforming. Benzine di polimerizzazione e di alchilazione. Benzine di idrogenazione e di sintesi. Conversione catalitica del metano. I combustibili liquidi artificiali: Benzine normali e super; benzine avio. Indici di prestazione. Petrolio e combustibili per turboreattori. I JP e loro prestazioni. Gasoli per piccoli e grandi motori Diesel. Olii combustibili per forni e caldaie. I combustibili gassosi naturali: Gas naturali. Il metano. I combustibili gassosi artificiali: Gas illuminante. Gas di gasogeno; gas d'aria, gas d'acqua e gas misto. Gas di petrolio e GPL. Classificazione a scopo chimico.

c. - I lubrificanti

Lubrificanti e lubrificazione: Viscosità ed indice di viscosità. Lubrificanti liquidi: Classificazione SAE; metodi di controllo. Additivazione degli olii lubrificanti; additivi. Stabilizzanti della viscosità ed olii multigrado; anticongelanti, antiossidanti, disperdenti e detergenti. Olii sintetici. Lubrificanti semisolidi: Grassi lubrificanti; agenti inspessenti; agenti stabilizzanti. Lubrificanti solidi: Grafite; disolfuro di molibdeno; azoturo di boro. - Politetrafluoroetilene e sistemi autolubrificanti.

d. - I propellenti

Propellenti chimici ad alta energia: Impulso specifico. Sistemi propellenti a uno o più componenti. Radicalizzazione e radicali liberi. Propulsione radicalica. I propellenti solidi e gli esplosivi: Velocità di reazione; onda d'urto. Gli esplosivi; gruppi esplosofori ed auxoplosi. I principali esplosivi di scoppio, di lancio e di innesco. Propellenti solidi omogenei; propellenti solidi compositi e loro caratteristiche fisiche e chimiche. I propellenti liquidi: criogenici e non criogenici. Ipergolici e ibridi. Sistemi liquidi mono, bi e pluripropellenti. Sistemi propellenti ad alta energia.

e. - Materiali antincendio

Gli incendi: Tipi di incendio. Tecniche di spegnimento. Agenti e mezzi di estinzione: Estintori idrici, chimici e meccanici. Schiume chimiche e meccaniche. Anidride carbonica. Tetracloruro di carbonio e fluobrene. Polveri estinguenti e bombe pirofughe.

f. - Le acque

Le principali sostanze presenti nelle acque; sali di calcio e di magnesio. Durezza e metodi di determinazione. Alcalinità e gas disciolti. Le acque naturali, le acque meteoriche, e le acque marine. Le acque per caldaie: incrostazioni; inibitori e disincrostanti. Corrosioni: corrosione secca e corrosione umida. Processi elettrochimici della corrosione umida. Protezione catodica. Attacco acido; attacco per ossigeno; attacco caustico. Trattamento delle acque. Dissalazione: evaporazione, congelamento, osmosi inversa, elettrodialisi. Dolcificazione: con calce e soda, con fosfato sodico, con scambiatori di ioni. Deionizzazione: resine anioniche e cationiche. Capacità di scambio. Processi a letto misto e polistadio. Le acque potabili. Trattamenti di potabilizzazione: filtrazione, coagulazione e flocculazione; sterilizzazione.

g. - I metalli da costruzione

Le proprietà dei metalli: Lo stato metallico. Il legame metallico. Cristalli e strutture cristalline. Polimorfismo e allotropia. I costituenti delle leghe: Metallo base e metalli allegati. Soluzioni solide; di sostituzione ordinate e disordinate; interstiziali. Composti intermetallici a valenza normale e non normale. Leggi di Hume Rothery. Componenti di durezza e componenti di plasticità. Lo studio chimico fisico delle leghe: meccanismo della solidificazione; grani e germi cristallini; dendriti. La regola delle fasi. L'analisi termica. I diagrammi di equilibrio: miscibilità allo stato solido totale, parziale e nulla. Diffusione ed omogeneizzazione allo stato solido; grado di eterogeneità. Regola della leva. Diagrammi di miscibilità parziale con trasformazione peritettica. Trasformazioni nel solido. Leghe polinarie. Le proprietà delle leghe: Proprietà specifiche e diagramma di equilibrio. Trattamenti termici; tempra, ricottura, rinvenimento, normalizzazione. Trattamenti meccanici. I

materiali ferrosi: Il ferro e i minerali del ferro. Diagramma delle leghe ferro-carbonio. Diagramma ferro-grafite e ferro-cementite. Leghe industriali ferro-carbonio; ghise e acciai. Ghise comuni e speciali; ghise sferoidali e malleabili. Acciai comuni. I principali processi siderurgici; fabbricazione della ghisa all'alto forno, trasformazione della ghisa in acciaio, processi al convertitore, al Marten-Siemens, al forno elettrico. I trattamenti termici degli acciai: Cicli termici. Punti di trasformazione. Acciai austenitici, martensitici, troostitici, sorbitici, perlitici. Gli acciai speciali: Classificazione degli acciai speciali. I principali acciali terziari; al nichel, al cromo, al manganese, al silicio. I principali acciai quaternari; al nichel-cromo, cromo-tungsteno, al molibdeno-vanadio.-I principali acciai speciali polinari. Trattamenti superficiali: Cementazione; nitrurazione; calorizzazione; berilliatura; tempra a induzione e alla fiamma.

h. - I metalli non ferrosi

Il rame e le sue leghe: Proprietà del rame; tipi di rame in commercio; i minerali del rame. Cenni sulla raffinazione elettrolitica. Ottoni comuni e speciali. Bronzi comuni e speciali. Bronzi all'alluminio e al berillio. Metalli bianchi. Leghe cupro-nichel per l'elettrotecnica. Alluminio e sue leghe: Alluminio industriale. Cenni sulla metallurgia dell'alluminio; forni elettrolitici. Leghe leggere ed ultraleggere. Leghe bonificabili e bonificazione. Leghe elektron, magnalio, duralluminio e anticorodal. Leghe al silicio per fonderia. Leghe rame-alluminio. Leghe al berillio ed all'antimonio. Leghe alluminio-litio.

i. - Le materie plastiche

Gli alti polimeri naturali e sintetici. Gli alti polimeri amorfi, parzialmente cristallini, isotattici. Strutture e proprieta' fisiche. Lo stato viscoelastico. Metodi di polimerizzazione. Resine viniliche, acriliche, amminiche, cellulosiche, fenoliche, poliestere, epossidiche, siliconiche. Alti polimeri contenenti fluoro. Elastomeri naturali e sintetici.

l. - I materiali compositi

Classificazione dei materiali compositi. Materiali compositi a singolo strato. Materiali compositi fibrosi. Le fibre: di vetro, di carbonio, di boro; fibre polimeriche, ceramiche, metalliche; i whiskers. Le matrici: matrici organiche, metalliche, ceramiche, vetrose. Materiali compositi a matrice organica. Materiali compositi a matrice metallica. Materiali compositi multistrato. Materiali compositi particolati. Proprietà fisiche e meccaniche dei materiali compositi. Metodi di fabbricazione. Applicazioni industriali.

m. - I materiali isolanti

Gli isolanti termici ed elettrici. La costante dielettrica. Gli isolanti acustici.

PROGRAMMA DI GEOMETRIA DEI GALLEGGIANTI
(Per la 2^ Classe Genio Navale)

1. - SCOPO DELL'INSEGNAMENTO

Fare acquisire agli Allievi, nello spirito dell'equiparazione universitaria, le basi di conoscenza necessarie per poter adeguatamente affrontare i successivi impegni del Corso di laurea in ingegneria navale.

2. - PROGRAMMA

Suddivisione dei mezzi navali a seconda del servizio o del sostentamento.

Definizione delle principali grandezze lineari caratterizzanti la nave e la carena. Dislocamenti, portate e stazze. Piano di costruzione. Rapporti caratteristici, coefficienti di finezza e coefficienti di forma della carena. Scelta della carena. Serie sistematiche di carena: loro elaborazione ed utilizzazione.

Metodi di quadratura approssimata, uso del planimetro.

Principio di Archimede, concetto di galleggiante. Posizione di equilibrio e stabilità dell'equilibrio. Prometacentro, metacentro, momenti agenti su un galleggiante. Individuazione del piano di galleggiamento comunque inclinato.

Baricentro e formule baricentriche. Determinazione delle grandezze relative alla figura di galleggiamento. Determinazioni del volume di carena e delle coordinate del centro di carena. Casi particolari: carene dritte, carene inclinate solo trasversalmente, carene inclinate solo longitudinalmente. Galleggiante cilindrico: definizione e proprietà. Isocarene di un galleggiante cilindrico, curva dei centri di carena, proiezione della stessa sui tre piani coordinati. Carene associate ad una direttrice: definizione e proprietà. Casi particolari di carene di navi associate a specifiche direttrici.

Principali convenzioni d'uso nel campo della costruzione e dell'architettura navale.

Principali tavole necessarie alla rappresentazione della nave, piano di costruzione, piani generali e di capacità, disegni strutturali, piani e schemi. Criteri e simbologie di rappresentazione dei disegni strutturali.

Nomenclatura. Materiali impiegati, lamiere e profilati. Rinforzi ordinari e primari del fondo, dei fianchi e dei ponti. Paratie trasversali e longitudinali. Strutture di estremità. Piani dei ferri. Sezioni maestre tipiche. Cenni sui criteri di proporzionamento. Particolari costruttivi.

PROGRAMMA DI

FONDAMENTI DI INFORMATICA

STRUTTURA DEL CALCOLATORE E AMBIENTI OPERATIVI. Il modello di Von Neumann. Organizzazione di un calcolatore elettronico. Linguaggi macchina, simbolici, ad alto livello. Sistemi operativi e programmi di supporto: compilatori, interpreti, editori, caricatori e debugger. Il sistema operativo DOS.

RAPPRESENTAZIONE DELL'INFORMAZIONE. Rappresentazione delle informazioni numeriche e alfanumeriche. Le basi di numerazione. Rappresentazioni in base due e principali operazioni. Conversioni di base.

INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE E LINGUAGGIO PASCAL. Il concetto di Algoritmo. Algoritmi espressi con diagrammi di flusso. Sintassi e semantica dei linguaggi. Forma di Backus-Naur.. Tipi di dato semplici: predefiniti, definiti per intervallo e per enumerazione. Comandi elementari e strutturati. Procedure e funzioni. Tipi di dato strutturati: array, record, file, set. I tipi di dato puntatore e le variabili riferite. Liste semplici e multiple.

ALGORITMI E STRUTTURE DATI. Ordinamento di vettori. di file e di liste. Ricerca completa, logaritmica, hash. Pile e code. Alberi e alberi binari. Grafi. Tabelle.

IL LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE FORTRAN. I comandi del Fortran e i loro equivalenti in Pascal. Subroutine e modularità. Passaggio dei parametri e regole di visibilità. Il costrutto COMMON.

BASI DI DATI. Funzioni di un DBMS (Data Base Management System). Modello relazionale ed algebra relazionale. Linguaggio di definizione e manipolazione SQL.

ESERCITAZIONI. Esercitazioni sul sistema operativo DOS, sui linguaggi di programmazione PASCAL e FORTRAN, su un linguaggio per basi di dati tipo SQL.

PROGRAMMA DI
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI
(per la 3^ Classe Genio Navale)

PROGRAMMA

a. - Statica dei sistemi rigidi

Sistemi continui articolati: Aspetto geometrico e aspetto statico. Risoluzione esterna dei sistemi continui piani di travi: caratteristiche della sollecitazione. Risoluzione esterna dei sistemi articolati piani di travi: Computo dei vincoli. Equazioni ausiliarie. Travature reticolari: Problema geometrico. Condizioni di ipostaticità. Problema statico: Sforzi nelle aste. Metodi di Cremona, di Culman e di Ritter.

b. - Geometria delle masse

Baricentri e momenti statici di sistemi piani di masse. Baricentri e momenti statici di figure piane. Momenti del secondo ordine per sistemi piani di masse: trattazione analitica. Teorema di trasposizione: rappresentazione dello stato di inerzia. Centro relativo ad un asse. Teorema di reciprocità. Polarità ed antipolarità di inerzia. Ellisse centrale di inerzia.

c. - Teoria dell'elasticità

Premessa alla meccanica dei corpi deformabili. Analisi della deformazione: Tensore di deformazione. Equazioni di congruenza e di vincolo. Dilatazioni e direzioni principali. Dilatazione cubica. Analisi dello stato di tensione: Tensore degli sforzi. Equazioni indefinite ed ai limiti. Rappresentazione generale dello stato di tensione. Tensioni e direzioni principali. Circoli di Mohr. Il teorema dei lavori virtuali. Generalità sulle equazioni costitutive. I legami costitutivi di tipo elastico secondo Cauchy e secondo Green. Teoremi sull'equilibrio elastico: Menabra, Betti, Maxwell. Equazioni costitutive per i solidi elastici omogenei e isotropi: equazioni di Lamè. Introduzione dei moduli di elasticità normale e tangenziale e del coefficiente di Poisson e loro correlazione con le costanti di Lamè. Equazioni di Naviev e di Beltrami.

d. - Problemd di De Saint-Venant

Equazioni di condizione e generali. Caratteristiche della sollecitazione in una sezione. Analisi della deformazione, dello stato di tensione e lavoro di deformazione per i casi semplici di sollecitazione: forza normale, flessione semplice, torsione e flessione composta. Trattazione approssimata del taglio. Analogie e metodi approssimati per la torsione. Casi composti di sollecitazione. Studio diretto della forza normale eccentrica.

e. - Teoria delle travi

Classificazioni delle travi: teoremi fondamentali sulle travi. Estensione del problema di De Saint-Venant. Travi inflesse. Linea elastica e sue discontinuità. Diagrammi delle caratteristiche. Il metodo di Mohr. Risoluzione analitica delle travi inflesse di una sola campata.

f. - Resistenza dei materiali e criteri di sicurezza

Prove sui materiali: trazione, compressione, flessione, durezza. Cenni sulla resilienza e sulla fatica. Criteri di resistenza: generalità, ipotesi di Guest, di Beltrami e di Von Mises. Condizioni di sicurezza.

g. - Metodi energetici applicabili alle travature

Il principio dei lavori virtuali per le travature a parete piena e reticolari. Ricerca delle incognite iperstatiche e delle deformazioni. Le equazioni di Muller-Breslau ed i coefficienti di influenza. Ricerca delle deformazioni delle travature reticolari. Travature reticolari iperstatiche. Stati di coazione elatica.

h.- Instabilità elastica

La trave rigida a costanti elastiche concentrate. La trave caricata parallelamente all'asse. La trave caricata di punta in campo elastico ed in campo plastico: le teorie di Eulero, di Engesser-Karman e di Stanley. Il metodo energetico.

PROGRAMMA DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE (per la 3^ Classe Genio Navale)

PROGRAMMA

a. - Composizione dei meccanismi
Macchine e meccanismi-Coppie cinematiche, catene cinematiche, meccanismi. Tipi di contatto tra elementi cinematici. Gradi di libertà delle coppie cinematiche e dei meccanismi.

b. - Forze agenti sulle macchine; forze di contatto tra solidi
Forze agenti sulle macchine-forze interne. Lavoro di attrito. Rendimento, moto retogrado. Forze di contatto fra solidi-contatto di strisciamento. Attrito di strisciamento e sue leggi. Applicazione alle coppie elementari; la coppia rotoidale; la coppia elicolidale. L'usura e l'ipotesi del Reye: applicazioni alla coppia prismastica; alla coppia rotoidale di spinta; al contatto tra ceppo e puleggia. Contatto di rotolamento. I cuscinetti di rotolamento. Comportamento delle ruote nella locomozione.

c. - Le coppie cinematiche lubrificate
Coppie cinematiche lubrificate-teoria della lubrificazione fluidodinamica. Meati limitati da pareti piane; meati limitati da pareti piane di larghezza finita; applicazioni. Coppia rotoidale lubrificata; la coppia rotoidale di lunghezza finita. La lubrificazione fluidostatica; cuscinetti reggispinta e cuscinetti portanti.

d. - Cinematica del corpo rigido; applicazioni ai meccanismi; sistemi articolati
Cinematica del corpo rigido-richiami di cinematica del corpo rigido nel piano; centro di istantanea rotazione; polari; rollette; la circonferenza dei flessi; profili coniugati e loro tracciamento. Accelerazione di punti di un corpo rigido nel piano. Richiami di cinematica del corpo rigido nel moto sferico. Richiami di cinematica del corpo rigido nel moto generale. Sistemi articolati-quadrilateri articolati piani; applicazioni. Problemi di analisi e di sintesi. Trasmissione di forze. Manovellismi di spinta. Sistemi articolati nello spazio. Il giunto di cardano.

e. - Meccanismi con camme
Meccanismi con sagome e camme-meccanismi con sagoma e punteria, con camma e punteria, con camma e bilanciere. Comportamento statico delle camme.

f. - Ruote dentate-rotismi
Ruote dentate-ruote dentate cilindriche ad evolvente. Proporzionamento delle ruote dentate cilindriche. Linea di contatto, arco d'azione; condizione di non interferenza. La correzione delle ruote dentate cilindriche. Rendimento delle ruote dentate cilindriche a denti dritti. Ruote dentate cilindriche a denti elicoidali. Trasmissione del moto tra assi concorrenti con ruote dentate. Trasmissione del moto tra assi sghembi; ruote iperboloidiche; coppia rocchetto conico-ruota ipoidale. Trasmissione del moto tra assi sghembi con ruote elicoidali. Trasmissione del moto tra assi sghembi con la coppia vite senza fine-ruota elicoidale. Rotismi-rotismi ordinari. Rotismi epicicloidali. Problemi meccanici dei rotismi.

g. - Applicazioni degli organi flessibili
Applicazioni degli organi flessibili; macchine di sollevamento-rigidezza degli organi flessibili. Pulegge fisse e mobili. Paranchi. Applicazioni degli organi flessibili;

trasmissione del moto tra due alberi-trasmissione del moto tra due alberi con cinghie piatte e con cinghie trapezoidali. Montaggio, proporzionamento e rendimento delle trasmissioni a cinghia. Freni a nastro.

h. - **Dinamica delle macchine; dinamica del manovellismo di spinta; dinamica degli impianti funzionanti in condizioni di regime periodico. Dinamica dei rotori**
Dinamica delle macchine-richiami di dinamica: forze di inerzia, energia cinetica, equazioni fondamentali della dinamica delle macchine. Masse di sostituzione. Dinamica delle macchine alternative: equilibrio dinamico di una macchina alternativa. Compensazione delle forze di inerzia. Energia cinetica di una macchina alternativa. Dinamica del quadrilatero articolato. Dinamica degli impianti funzionanti in condizioni di regime periodico: grado di irregolarità; calcolo del grado di irregolarità e del volano. Equilibratura degli alberi rotanti rigidi: squilibrio statico e dinamico; metodi per effettuare l'equilibratura.

i. - **Vibrazioni di sistemi a uno, a due e a moltigradi di libertà**
Moti oscillatori-oscillazioni libere e forzate di sistemi ad un grado di libertà. Isolamento delle oscillazioni. Oscillazioni libere e forzate di sistemi a due gradi di libertà. Oscillazioni libere e forzate di sistemi a "n" gradi di libertà.

l. - **Regolazione della velocità angolare**
Regolazione della velocità angolare-equazioni del moto dell'impianto regolato. Il tachimetro; comportamento del tachimetro in condizioni di moto perturbato. L'accellerometro. L'attuatore idraulico. Schemi di regolatori. L'anello di regolazione.

m. - **Esercitazioni**
Le esercitazioni consistono in esercizi e applicazioni su tutte le parti del Corso. Tali applicazioni riguarderanno vari argomenti, quali: meccanismi (sintesi, analisi, trasmissione di forze); coppie cinematiche lubrificate; rotismi; macchine alternative; moti oscillatori.

PROGRAMMA DI ELETTROTECNICA

PROGRAMMA

a.- **Richiami di elettrologia**
Definizione di corrente elettrica, potenziale, campo elettrico e resistenza di un conduttore. Elementi lineari. Potenza ed energia . Legge di Kirchoff. Teoremi fondamentali dei circuiti lineari.

b.- **Richiami di elettrostatica**
Condensatori. Definizione di flusso. Espressione della capacita' dei tipi piu' comuni di condensatori. Energia di carica di un condensatore.

c.- **Magetismo ed elettromagnetismo**
Relazione tra induzione e campo magnetico. Curva di magnetizzazione, ciclo di isteresi. Legge della circuitazione, leggi di Biot-Savart. Legge dei circuiti magnetici. Legge dellinduzione elettromagnetica.

d.- **Correnti alternate**
Definizioni di grandezze periodiche, alternative e sinusoidali. Rappresentazione analitica, grafica e simbolica di grandezze sinusoidali. Generazione di f.e.m. e correnti alternate. Potenza istantanea, attiva, reattiva ed apparente. Risonanza e rifasamento. Collegamento a stella e triangolo. Potenza di un sistema trifase e sua misura.

e.- **Cenni sui componenti simmetrici**
Teorema di Fortescue.

f.- **Macchine elettriche**
Trasformatore: Perdite e rendimento. Trasformatori trifase. Macchine ad induzione. Motore trifase e sua caratteristica meccanica. Motore asincrono trifase a doppia gabbia: caratteristica meccanica. Motore asincrono monofase. Macchine sincrone. Cenni sul funzionamento del motore. Parallelo di macchine sincrone; ripartizione del carico attivo e reattivo.Macchine in corrente continua: sistemi di eccitazione, caratteristiche esterne, caratteristiche meccaniche e probleni di avviamento.

PROGRAMMA DI
FISICA TECNICA
(per la 3^ Classe Genio Navale)

PROGRAMMA

a. - **Sistemi termodinamici**
Grandezze termodinamiche. Stati di equilibrio. Trasformazioni. Scambi energetici: lavoro e calore.

b. - **I principi della termodinamica per i sistemi chiusi**
Primo principio: esistenza della funzione di stato "energia interna"; calcolo delle sue variazioni conseguenti agli scambi; conservatività dell'energia. Secondo principio: esistenza della funzione di stato "entropia"; calcolo delle sue variazioni sulle trasformazioni reversibili; principio dell'aumento dell'entropia per i sistemi isolati; produzione di entropia in un processo termodinamico.

c. - **Il fluido termodinamico**
Funzioni caratteristiche o potenziali termodinamici in fluido. Equazioni fondamentali. Equazioni di stato. Calori specifici. Energia interna, entalpia, entropia in funzione di una qualunque coppia di variabili termodinamiche. Modello del gas perfetto: variazioni della sua energia interna, entalpia, entropia. Le trasformazioni politropiche: calcolo degli scambi

d. - **I principi della termodinamica per i sistemi aperti**
Equazione di bilancio per un sistema aperto a bocche. In particolare: equazione di bilancio per la massa, per l'entropia, per l'energia. Modelli di comportamento evolutivo di un fluido: modello (CEI); modello (MR); modello (AEI). Equazioni di bilancio per l'energia. Energia del fluido, in particolare del gas perfetto.

e. - **Cambiamenti di stato: I vapori**
Diagrammi (P, T) - (P, V) - (T, S) - (I, S) etc... per gli stati di un fluido. Calcolo delle variazioni delle funzioni di stato e degli scambi energetici.

f. - **Stato igrometrico dell'aria**
Umidità relativa e assoluta. Diagrammi (T - X) e (I - X) per l'aria umida. Descrizione di alcune semplici operazioni per il condizionamento dell'aria.

g. - **I termofluosistemi e i loro organi**
Organi di scambio di potenza meccanica: compressori ed espansori. Organi di compressione ed espansione dinamica: diffusori ed ugelli. Organi di scambio di potenza termica: gli scambiatori.

h. - **Le macchine termiche e i loro cicli**
Macchine di potenza a vapore e a gas. Cicli di riferimento per i motori a combustione interna. Macchine frigorifere a vapore e a gas. Pompe di calore. Frigoriferi e assorbimento.

i. - **Trasmissione del calore**
Conduzione, convezione e irraggiamento. L'equazione di Fourier. Trasmissione del calore in regime permanente e in assenza di sorgenti. Dipendenza della conducibilità dalla temperatura. Analogia elettrica: concetto di resistenza termica. Trasmissione del calore in presenza di sorgenti. Qualche problema di trasmissione termica in regime variabile: transitori termici. Soluzione approssimata della sbarra scaldata ad un estremo. Raffreddamento con alette.

l. - La Convezione

La legge di Newton. Cenni sugli stati limite idrodinamico e termico. Analisi dimensionale di un processo convettivo. Significato fisico dei parametri adimensionali. Correlazione fra i dati sperimentali tramite il principio di similitudine. Formule sperimentali per la convezione in diversi casi concreti.

m. - Irraggiamento termico

Le leggi. Intensità della radiazione e leggi di Lambert: il corpo grigio. Scambi di calore tra due superfici. Scambio di calore in cavità grigie e lambertiane: analogie elettriche.

TECNOLOGIE GENERALI DEI MATERIALI

Programma (108 periodi)

a) Cicli di lavorazione, cadenza. lotti. tipi

b) Materiali metallici. prove e controlli. proprieta'. meccaniche, prove meccaniche. Cenni sulle macchine di prova. Proprieta fondamentali. Richiami sulla struttura cristallina dei materiali metallici. Principi dei trattamenti termici e delle lavorazioni a freddo e a caldo

c) Metalli industriali e loro leghe. Sorgenti di calore. Il ferro e le sue leghe. Trattamenti termici leghe Fe-C. Prova Jominy. Lavorabilita' all' utensile. Acciai comuni e speciali. Le ghise. Il rame e le sue leghe.

d) Metallurgia del ferro. Metodi di produzione della ghisa e degli acciai.

e) Procedimenti di trasformazione. Lavorazione per fusione. Processi moderni di fusione. Disegno dei pezzi. Lavorazione per sinterizzazione, macchinari. Deformazione plastica. Fucinatura a freddo ed a caldo. Trafilatura. estrusione. costruzione dei tubi. Lavorazione delle lamiere. Lavorazione per saldatura. Procedimenti speciali. Lavorazione per asportazione di truciolo. Strumenti di misura. Scelta degli utensli. Descrizioni e caratteristiche delle macchine utensili.

f) Lavorazioni speciali. Azione chimica. elettrochimica. elettroerosiva. ultrasonica. elettronica. laser. Controllo numerico.

g) Taglio dei materiali in superficie e subacqueo

i) Materiali compositi e loro tecnologie

PROGRAMMA DI
SISTEMI ELETTRICI DI BORDO

PROGRAMMA

a.- **Generalita'**
Coefficiente di elettrificazione. Affidabilita' e continuita' di servizio. Classificazione.

b.- **Generazione**
Bilanci elettrici. Tipi di centrali elettriche e loro ubicazione. Quadri e collegamenti tra centrali. Presa da terra. Gli alternatori di bordo.

c.- ***Distribuzione***
Sistemi di distribuzione in corrente continua e corrente alternata. Schemi di distribuzione in corrente alternata. Impianti di fortuna. Classificazione degli utenti. I fusibili, i rele'. Protezione selettiva. I cavi elettrici navali.

d.- **Utilizzazione**.
I commutatori. Avviamento e protezione dei motori. Regolazione della velocita' I motori ausiliari di scafo, di coperta, di macchina. Illuminazione a bordo.

e.- **Impianti in corrente continua**
Caratteristiche dei generatori e dei motori. Eccitazione e regolazione di tensione. Avviatori e regolatori di velocita' dei motori.

f.- **Propulsione Elettrica**
Propulsione in corrente continua e in corrente alternata. I sommergibili a propulsione convenzionale Diesel- Elettrica

g.- **Impianti Speciali**
Girobussole. Solcometro. Avvisatori di incendio. Termoscrutatori. Pirometri.Analizzatori di gas combusti. Torsiometri. Sistemi per la teletrasmissione e telericezione dei dati in corrente alternata (sincro).

h.- **Regolatori di tensioni e di frequenze impiegati a bordo**
Componenti. Diodi Zener. Amplificatori Magnetici. Sistemi antipendolanti. Sistemi ad eccitazione indipendente e da autoeccitazione. Regolatori di frequenza con circuiti risonanti.

i.- **Conversione**
Sistemi di conversione statica. Raddrizzatori monofase e polifase a semiconduttori ed a transistori. Conversione da corrente continua a corrente alternata.

l.- **S.A.C.I.E.**
Sistema Automatico Controllo Impiamti Elettrici

PROGRAMMA DI MACCHINE MARINE (per la 4^ Classe Genio Navale)

1. - SCOPO DELL'INSEGNAMENTO

Far acquisire ai frequentatori con particolare riferimento alle realizzazioni in campo navale:
- le cognizioni generali sugli impianti motori e sulle macchine motrici ed operatrici a fluido;
- le conoscenze teorico-pratiche delle turbomacchine a vapore dei generatori di vapore dei condensatori e degli altri componenti di un impianto a vapore;
- le cognizioni generali sulle Turbine a gas, sui componenti e le apparecchiature ausiliarie degli impianti di propulsione con motori endotermici alternativi e a turbine a gas;
- le cognizioni generali sui motori endotermici alternativi, le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento;
- le conoscenze generali sul moto dei fluidi e le pompe.

2. - PROGRAMMA (168 periodi)

a. - Macchine a fluido

Presentazione del corso. Sistema internazionale delle misure. Richiami di termodinamica: trasformazioni, primo e secondo principio della termodinamica, entropia ed entalpia, diagrammi entropici ed entalpici. Macchine a fluido: funzione, classificazione e nomenclatura delle macchine a fluido. Macchine motrici ed operatrici. Macchine volumetriche e dinamiche. Le macchine a fluido e gli impianti motori. Fonti energetiche.

b. - Fluidodinamica delle turbomacchine

Richiami di fluidodinamica fondamentale e studio di particolari trasformazioni termodinamiche. L'interazione fluido-macchina e determinazione delle caratteristiche dei condotti a ciò preposti. Determinazione della formula di Eulero per le turbomacchine motrici ed operatrici. Scambi di energia e concetto di stadio.

c. - Turbomacchine a vapore

Il diagramma entalpico del vapore d'acqua. Ciclo di Rankine semplice. Provvedimenti per ottimizzare il ciclo. Potere dei combustibili, la combustione, calcolo dell'aria comburente. Caratteristiche ed evoluzione delle caldaie a vapore per gli impianti navali. La caldaia Foster Wheeler, caratteristiche di funzionamento, rendimenti, accessori interni ed esterni. Circuiti a vapore: principale, desurriscaldato, scarichi, circuito estrazione, alimento. Circuiti combustibili e lubrificanti. Le turbine a vapore: descrizione, rendimenti. Turbine assiali ad azione e reazione. Calcolo lavoro e rendimenti in condizioni ideali e reali. Turbine multiple, fattore di recupero. Confronti fra tipi di turbine. Diagrammi della portata. La regolazione di potenza per parzializzazione e laminazione. Inversione di marcia. Riduttori. Linee d'assi. Descrizione apparati M.M.. Approntamento al moto, condotta, essiccamento. Cenni sulla propulsione nucleare. Cenni sulla teoria bidimensionali delle turbomacchine. Teorema di Kutta Jukowski. Effetto schiera. Dimensionamento delle palettature.

d. - Le turbine a gas

Generalità e classificazione delle TAG. Il ciclo semplice, rendimento ideale, limite utile. Il calcolo del lavoro massico. Ciclo semplice rigenerativo, rendimento ideale, utile. Modalità ed efficacia della rigenerazione. Cicli complessi e rigenerativi, funzionamento reale. La regolazione. Controllo a temperatura max costante, variabile, asse tagliato, densità variabile. Descrizione impianto a circuito aperto e chiuso. Le camere di combustione:

evoluzione e problemi. Le turbine: modello tridimensionale e disegno delle palette. Particolarità costruttive. Resistenza dei materiali. Palettature refrigerate. Descrizione TAG LM 2500.

e. - Macchine motrici idrauliche

Cenni sulle turbine idrauliche ad azione e a reazione: classificazione. Caratteristiche costruttive e funzionali.

f. - Turbomacchine operatrici

Moto dei liquidi perfetti. Equazione di Bernoulli. Moto dei liquidi reali. Numero di Reynolds. Equazione di Bernoulli per i liquidi reali. Generalità sulle pompe. Calcolo prevalenza manumetrica di una pompa. Altezza massima di aspirazione N.P.S.H.. Potenza, rendimenti, perdite di carico. Metodo di Moody. Le pompe centrifughe, determinazione della prevalenza, curve caratteristiche. Punto di funzionamento. Pompe in serie e parallelo: regolazione pompe inserite in circuito. Pompe ad elica: caratteristiche. Pompe volumetriche alternative e rotative. Compressori assiali: principio di funzionamento. Lo stallo, il pompaggio, curve caratteristiche. Compressori centrifughi: principio di funzionamento.

g. - Motori a combustione interna

Classificazione dei motori. Cicli operanti. Cicli ideali, limiti indicati. I cicli teorici. Sabathè Otto, Diesel e rendimenti. Diagrammi indicati, diagrammi delle pressioni e pressione media. Diagrammi circolari della distribuzione. Caratteristiche dei combustibili: gasoli, benzine, additivi. Cenni sul raffreddamento dei motori. La distribuzione: valvole, eccentrici, punterie. Motori ad accensione comandata. La combustione, velocità di reazione e del fronte di fiamma. Angolo di anticipo. Accensioni anomale: autoaccensione, preaccensione, detonazione. Cenni sui sistemi di accensione. Calcolo della potenza, curve caratteristiche. Consumi specifici. Motori ad accensione spontanea. La combustione, ritardo all'accensione. La regolazione. Iniezione meccanica. Apparati di iniezione. La dosatura del combustibile. Pompa a stantuffo rotante. Iniettori. Autoregolatore Woodward. Prestazioni, curve caratteristiche, consumi specifici. Sistemi di avviamento ed inversione di marcia. Sistemi di lavaggio di un motore a due tempi. Principi della sovralimentazione. Sistemi di sovralimentazione. Aspetti termodinamici. Turbocompressori ad impulsi e a pressione costante. La sovralimentazione del motore a due tempi. Motori sovralimentati a basso rapporto di compressione. Sistema "Miller".

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Programma (108 periodi)

I principali concetti della teoria della domanda e della utilita'. La determinazione dei prezzi, l' analisi dei costi, l' equilibrio del massimo profitto visti in ambiente concorrenziale, monopolistico e di concorrenza imperfetta. I metodi per determinare il reddito ed il prodotto nazionale, metri complessivi dell' attivita' economica, nonche' i principali sistemi per controllarne le fluttuazioni.

Esame della concreta organizzazione delle imprese, sulla base dei piu' importanti concetti economici teorici, sia dal punto di vista del controllo e pianificazione manageriale dell' insieme delle attivita' sia dal punto di vista del controllo diretto di quelle stesse attivita'. Punti di contatto con l strategia e l' organizzazione militare.

Calcolo, controllo e riduzione dei costi dell' impresa., sulla analisi del prodotto e sulla programmazione della produzione delle imprese che lavorano su commessa per lotti limitati. Le nuove tematiche per impostare e gestire un programma - qualita' e l' esposizione di un caso concreto.

PROGRAMMA DI IDRODINAMICA (per la 4^ Classe Genio Navale)

PROGRAMMA

a. - Proprietà e caratteristiche fisiche dell'acqua e dei liquidi in genere

b. - Fondamenti teorici dell'idraulica

Sforzi nei sistemi continui. Equazione indefinita dei sistemi continui. Applicazione al moto dei fluidi. Variabili di Eulero e di Lagrange. Equazione di continuità. Condizioni ai limiti. Campi conservativi.

c. - Idrostatica

Condizioni generali per l'equilibrio dei liquidi. Equazioni dell'idrostatica. Problemi di equilibrio relativo. Spinta idrostatica su superfici piane e curve. Centro di spinta. Equilibrio dei corpi galleggianti.

d. - Idrodinamica dei liquidi perfetti

Linee di flusso e traiettorie. Tubi di flusso. Portata e velocità media di un tubo di flusso in una sezione. Equazione di continuità riferita agli elementi di un tubo di flusso. Equazione di Eulero. Moto di un liquido pesante lungo una traiettoria. Teorema di Bernoulli. Significato geometrico e dinamico del teorema di Bernoulli. Estensione del teorema di Bernoulli. Teorema delle quantità di moto. Forma globale delle equazioni di moto. Resistenze al moto di un corpo immerso. Spinte dinamiche di correnti permanenti sopra superfici solide in quiete e in movimento: basi del calcolo dei motori idraulici rotativi e delle turbo-eliche. Moti irrotazionali e con potenziale di velocità.

e. - Foronomia

Luci a battente in parete sottile. Luci a battente con tubi addizionali. Foronomia a livello variabile. Tempi di vuotamento e riempimento di bacini di carenaggio e di conche di navigazione.

f. - Idrodinamica dei liquidi reali (moto viscoso e idraulico)

Considerazioni generali. Equazioni di Navier. Moto regolare entro un condotto cilindrico indefinito a sezione circolare. Equazioni di Poiseuille. Applicazioni. Moto turbolento. Deduzione sperimentale delle leggi del moto uniforme.

g. - Correnti di pressione

Correnti uniformi entro condotte circolari. Caratteri generali e formule pratiche. Moto permanente delle correnti in pressione. Perdite di carico localizzate: saracinesche, gomiti, valvole, etc..., inserite nella condotta. Variazioni graduali di sezione. Condotti conici convergenti: venturimetro. Condotti conici divergenti. Problemi pratici relativi a condotte e reti di condotte. Lunghe condotte. Condotte funzionanti a pressione inferiore all'atmosfera. Sifoni. Condotta a diametro costante con erogazione uniforme lungo il percorso e servizio di estremità. Sistemi di condotte: reti.

h. - Il colpo d'ariete

Considerazioni generali. Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile. Osservazioni sull'arresto brusco di una corrente. Equazioni differenziali del movimento. Determinazione della funzione f (t). Integrale delle equazioni del movimento. Fase di colpo diretto e contraccolpo. Costruzione grafica. Manovre lineari dell'otturatore. Colpo d'ariete massimo. Formula di Michaud. Dispositivi per attuare il colpo d'ariete.

i. - Elementi di idrometria

Misura della pressione unitaria. Misura di velocità e di portata nelle condotte in pressione nei campi aperti. Leggi di similitudine: teorema di Buckingam.

96A3283

DOMENICO CORTESANI, *direttore*

FRANCESCO NOCITA, *redattore*
ALFONSO ANDRIANI, *vice redattore*

(8651399) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO

LIBRERIE CONCESSIONARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE

ABRUZZO

◇ **CHIETI**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via A. Herio, 21

◇ **L'AQUILA**
LIBRERIA LA LUNA
Viale Persichetti, 9/A

◇ **LANCIANO**
LITOLIBROCARTA
Via Renzetti, 8/10/12

◇ **PESCARA**
LIBRERIA COSTANTINI DIDATTICA
Corso V. Emanuele, 146
LIBRERIA DELL'UNIVERSITÀ
Via Galilei (ang via Gramsci)

◇ **SULMONA**
LIBRERIA UFFICIO IN
Circonvallazione Occidentale, 10

BASILICATA

◇ **MATERA**
LIBRERIA MONTEMURRO
Via delle Beccherie, 69

◇ **POTENZA**
LIBRERIA PAGGI ROSA
Via Pretoria

CALABRIA

◇ **CATANZARO**
LIBRERIA NISTICÒ
Via A. Daniele, 27

◇ **COSENZA**
LIBRERIA DOMUS
Via Monte Santo, 51/53

◇ **PALMI**
LIBRERIA IL TEMPERINO
Via Roma, 31

◇ **REGGIO CALABRIA**
LIBRERIA L'UFFICIO
Via B. Buozzi, 23/A/B/C

◇ **VIBO VALENTIA**
LIBRERIA AZZURRA
Corso V. Emanuele III

CAMPANIA

◇ **ANGRI**
CARTOLIBRERIA AMATO
Via dei Goti, 11

◇ **AVELLINO**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Vasto, 15
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Matteotti, 30/32
CARTOLIBRERIA CESA
Via G. Nappi, 47

◇ **BENEVENTO**
LIBRERIA LA GIUDIZIARIA
Via F Paga, 11
LIBRERIA MASONE
Viale Rettori, 71

◇ **CASERTA**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Caduti sul Lavoro, 29/33

◇ **CASTELLAMMARE DI STABIA**
LINEA SCUOLA S a s
Via Raiola, 69/D

◇ **CAVA DEI TIRRENI**
LIBRERIA RONDINELLA
Corso Umberto I, 253

◇ **ISCHIA PORTO**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Sogliuzzo

◇ **NAPOLI**
LIBRERIA L'ATENEO
Viale Augusto, 168/170
LIBRERIA GUIDA 1
Via Portalba, 20/23
LIBRERIA GUIDA 2
Via Merliani, 118
LIBRERIA I B.S
Salita del Casale, 18
LIBRERIA LEGISLATIVA MAJOLO
Via Caravita, 30
LIBRERIA TRAMA
Piazza Cavour, 75

◇ **NOCERA INFERIORE**
LIBRERIA LEGISLATIVA CRISCUOLO
Via Fava, 51

◇ **POLLA**
CARTOLIBRERIA GM
Via Crispi

◇ **SALERNO**
LIBRERIA GUIDA
Corso Garibaldi, 142

EMILIA-ROMAGNA

◇ **BOLOGNA**
LIBRERIA GIURIDICA CERUTI
Piazza Tribunali, 5/F
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Castiglione, 1/C
EDINFORM S.a.s.
Via Farini, 27

◇ **CARPI**
LIBRERIA BULGARELLI
Corso S Cabassi, 15

◇ **CESENA**
LIBRERIA BETTINI
Via Vescovado, 5

◇ **FERRARA**
LIBRERIA PASELLO
Via Canonica, 16/18

◇ **FORLÌ**
LIBRERIA CAPPELLI
Via Lazzaretto, 51
LIBRERIA MODERNA
Corso A Diaz, 12

◇ **MODENA**
LIBRERIA GOLIARDICA
Via Emilia, 210

◇ **PARMA**
LIBRERIA PIROLA PARMA
Via Farini, 34/D

◇ **PIACENZA**
NUOVA TIPOGRAFIA DEL MAINO
Via Quattro Novembre, 160

◇ **RAVENNA**
LIBRERIA RINASCITA
Via IV Novembre, 7

◇ **REGGIO EMILIA**
LIBRERIA MODERNA
Via Farini, 1/M

◇ **RIMINI**
LIBRERIA DEL PROFESSIONISTA
Via XXII Giugno, 3

FRIULI-VENEZIA GIULIA

◇ **GORIZIA**
CARTOLIBRERIA ANTONINI
Via Mazzini, 16

◇ **PORDENONE**
LIBRERIA MINERVA
Piazzale XX Settembre, 22/A

◇ **TRIESTE**
LIBRERIA EDIZIONI LINT
Via Romagna, 30
LIBRERIA TERGESTE
Piazza Borsa, 15 (gall Tergesteo)
LIBRERIA INTERNAZIONALE ITALO SVEVO
Corso Italia, 9/F

◇ **UDINE**
LIBRERIA BENEDETTI
Via Mercatovecchio, 13
LIBRERIA TARANTOLA
Via Vittorio Veneto, 20

LAZIO

◇ **FROSINONE**
CARTOLIBRERIA LE MUSE
Via Marittima, 15

◇ **LATINA**
LIBRERIA GIURIDICA LA FORENSE
Viale dello Statuto, 28/30

◇ **RIETI**
LIBRERIA LA CENTRALE
Piazza V Emanuele, 8

◇ **ROMA**
LIBRERIA DE MIRANDA
Viale G Cesare, 51/E-F-G
LIBRERIA GABRIELE MARIA GRAZIA
c/o Pretura Civile, piazzale Clodio
LA CONTABILE
Via Tuscolana, 1027
LIBRERIA IL TRITONE
Via Tritone, 61/A
LIBRERIA L'UNIVERSITARIA
Viale Ippocrate, 99
LIBRERIA ECONOMICO GIURIDICA
Via S. Maria Maggiore, 121
CARTOLIBRERIA MASSACCESI
Viale Manzoni, 53/C-D
LIBRERIA MEDICHINI
Via Marcantonio Colonna, 68/70
LIBRERIA DEI CONGRESSI
Viale Civiltà Lavoro, 124

◇ **SORA**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Abruzzo, 4

◇ **TIVOLI**
LIBRERIA MANNELLI
Viale Mannelli, 10

◇ **VITERBO**
LIBRERIA DE SANTIS
Via Venezia Giulia, 5
LIBRERIA "AR"
Palazzo Uffici Finanziari - Pietrare

LIGURIA

◇ **CHIAVARI**
CARTOLERIA GIORGINI
Piazza N.S. dell'Orto, 37/38

◇ **GENOVA**
LIBRERIA GIURIDICA BALDARO
Via XII Ottobre, 172/R

◇ **IMPERIA**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Viale Matteotti, 43/A-45

◇ **LA SPEZIA**
CARTOLIBRERIA CENTRALE
Via dei Colli, 5

◇ **SAVONA**
LIBRERIA IL LEGGIO
Via Montenotte, 36/R

LOMBARDIA

◇ **BERGAMO**
LIBRERIA ANTICA E MODERNA
LORENZELLI
Viale Giovanni XXIII, 74

◇ **BRESCIA**
LIBRERIA QUERINIANA
Via Trieste, 13

◇ **BRESSO**
CARTOLIBRERIA CORRIDONI
Via Corridoni, 11

◇ **BUSTO ARSIZIO**
CARTOLIBRERIA CENTRALE BORAGNO
Via Milano, 4

◇ **COMO**
LIBRERIA GIURIDICA BERNASCONI
Via Mentana, 15
NANI LIBRI E CARTE
Via Cairoli, 14

◇ **CREMONA**
LIBRERIA DEL CONVEGNO
Corso Campi, 72

◇ **GALLARATE**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Piazza Risorgimento, 10
LIBRERIA TOP OFFICE
Via Torino, 8

◇ **LECCO**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Corso Mart Liberazione, 100/A

◇ **LODI**
LA LIBRERIA S a.s.
Via Defendente, 32

◇ **MANTOVA**
LIBRERIA ADAMO DI PELLEGRINI
Corso Umberto I, 32

◇ **MILANO**
LIBRERIA CONCESSIONARIA
IPZS-CALABRESE
Galleria V. Emanuele II, 15

◇ **MONZA**
LIBRERIA DELL'ARENGARIO
Via Mapelli, 4

◇ **PAVIA**
LIBRERIA INTERNAZIONALE GARZANTI
Palazzo dell'Università

◇ **SONDRIO**
LIBRERIA ALESSO
Via Caimi, 14

Segue: **LIBRERIE CONCESSIONARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE**

◇ **VARESE**
LIBRERIA PIROLA DI MITRANO
Via Albuzzi, 8

MARCHE

◇ **ANCONA**
LIBRERIA FOGOLA
Piazza Cavour, 4/5/6

◇ **ASCOLI PICENO**
LIBRERIA PROSPERI
Largo Crivelli, 8

◇ **MACERATA**
LIBRERIA UNIVERSITARIA
Via Don Minzoni, 6

◇ **PESARO**
LIBRERIA PROFESSIONALE MARCHIGIANA
Via Mameli, 34

◇ **S. BENEDETTO DEL TRONTO**
LA BIBLIOFILA
Viale De Gasperi, 22

MOLISE

◇ **CAMPOBASSO**
CENTRO LIBRARIO MOLISANO
Viale Manzoni, 81/83
LIBRERIA GIURIDICA DI E M.
Via Capriglione, 42-44

PIEMONTE

◇ **ALBA**
CASA EDITRICE ICAP
Via Vittorio Emanuele, 19

◇ **ALESSANDRIA**
LIBRERIA INTERNAZIONALE BERTOLOTTI
Corso Roma, 122

◇ **ASTI**
LIBRERIA BORELLI
Corso V Alfieri, 364

◇ **BIELLA**
LIBRERIA GIOVANNACCI
Via Italia, 14

◇ **CUNEO**
CASA EDITRICE ICAP
Piazza dei Galimberti, 10

◇ **NOVARA**
EDIZIONI PIROLA E MODULISTICA
Via Costa, 32

◇ **TORINO**
CARTIERE MILIANI FABRIANO
Via Cavour, 17

◇ **VERBANIA**
LIBRERIA MARGAROLI
Corso Mameli, 55 - Intra

PUGLIA

◇ **ALTAMURA**
LIBRERIA JOLLY CART
Corso V Emanuele, 16

◇ **BARI**
CARTOLIBRERIA QUINTILIANO
Via Arcidiacono Giovanni, 9
LIBRERIA PALOMAR
Via P. Amedeo, 176/B
LIBRERIA LATERZA GIUSEPPE & FIGLI
Via Sparano, 134
LIBRERIA FRATELLI LATERZA
Via Crisanzio, 16

◇ **BRINDISI**
LIBRERIA PIAZZO
Piazza Vittoria, 4

◇ **CERIGNOLA**
LIBRERIA VASCIAVEO
Via Gubbio, 14

◇ **FOGGIA**
LIBRERIA ANTONIO PATIERNO
Via Dante, 21

◇ **LECCE**
LIBRERIA LECCE SPAZIO VIVO
Via Palmieri, 30

◇ **MANFREDONIA**
LIBRERIA IL PAPIRO
Corso Manfredi, 126

◇ **MOLFETTA**
LIBRERIA IL GHIGNO
Via Campanella, 24

◇ **TARANTO**
LIBRERIA FUMAROLA
Corso Italia, 229

SARDEGNA

◇ **ALGHERO**
LIBRERIA LOBRANO
Via Sassari, 65

◇ **CAGLIARI**
LIBRERIA F LLI DESSÌ
Corso V Emanuele, 30/32

◇ **ORISTANO**
LIBRERIA CANU
Corso Umberto I, 19

◇ **SASSARI**
LIBRERIA AKA
Via Roma, 42
LIBRERIA MESSAGGERIE SARDE
Piazza Castello, 11

SICILIA

◇ **ACIREALE**
CARTOLIBRERIA BONANNO
Via Vittorio Emanuele, 194
LIBRERIA S.G.C ESSEGICI S.a s
Via Caronda, 8/10

◇ **AGRIGENTO**
TUTTO SHOPPING
Via Panoramica dei Templi, 17

◇ **ALCAMO**
LIBRERIA PIPITONE
Viale Europa, 61

◇ **CALTANISSETTA**
LIBRERIA SCIASCIA
Corso Umberto I, 111

◇ **CASTELVETRANO**
CARTOLIBRERIA MAROTTA & CALIA
Via Q. Sella, 106/108

◇ **CATANIA**
LIBRERIA ARLIA
Via Vittorio Emanuele, 62
LIBRERIA LA PAGLIA
Via Etnea, 393
LIBRERIA ESSEGICI
Via F. Riso, 56

◇ **ENNA**
LIBRERIA BUSCEMI
Piazza Vittorio Emanuele, 19

◇ **GIARRE**
LIBRERIA LA SENORITA
Corso Italia, 132/134

◇ **MESSINA**
LIBRERIA PIROLA MESSINA
Corso Cavour, 55

◇ **PALERMO**
LIBRERIA CICALA INGUAGGIATO
Via Villaermosa, 28
LIBRERIA FORENSE
Via Maqueda, 185
LIBRERIA MERCURIO LI CA.M.
Piazza S. G. Bosco, 3
LIBRERIA S.F FLACCOVIO
Piazza V. E Orlando, 15/19
LIBRERIA S.F FLACCOVIO
Via Ruggero Settimo, 37
LIBRERIA FLACCOVIO DARIO
Viale Ausonia, 70
LIBRERIA SCHOOL SERVICE
Via Galletti, 225

◇ **RAGUSA**
CARTOLIBRERIA GIGLIO
Via IV Novembre, 39

◇ **S. GIOVANNI LA PUNTA**
LIBRERIA DI LORENZO
Via Roma, 259

◇ **TRAPANI**
LIBRERIA LO BUE
Via Cascio Cortese, 8
LIBRERIA GIURIDICA DI SAFINA
Corso Italia, 81

TOSCANA

◇ **AREZZO**
LIBRERIA PELLEGRINI
Via Cavour, 42

◇ **FIRENZE**
LIBRERIA ALFANI
Via Alfani, 84/86 R
LIBRERIA MARZOCCO
Via de' Martelli, 22 R
LIBRERIA PIROLA «già Etruria»
Via Cavour, 46 R

◇ **GROSSETO**
NUOVA LIBRERIA S n.c.
Via Mille, 6/A

◇ **LIVORNO**
LIBRERIA AMEDEO NUOVA
Corso Amedeo, 23/27
LIBRERIA IL PENTAFOGLIO
Via Fiorenza, 4/B

◇ **LUCCA**
LIBRERIA BARONI ADRI
Via S Paolino, 45/47
LIBRERIA SESTANTE
Via Montanara, 37

◇ **MASSA**
LIBRERIA IL MAGGIOLINO
Via Europa, 19

◇ **PISA**
LIBRERIA VALLERINI
Via dei Mille, 13

◇ **PISTOIA**
LIBRERIA UNIVERSITARIA TURELLI
Via Macallè, 37

◇ **PRATO**
LIBRERIA GORI
Via Ricasoli, 25

◇ **SIENA**
LIBRERIA TICCI
Via Terme, 5/7

◇ **VIAREGGIO**
LIBRERIA IL MAGGIOLINO
Via Puccini, 38

TRENTINO-ALTO ADIGE

◇ **BOLZANO**
LIBRERIA EUROPA
Corso Italia, 6

◇ **TRENTO**
LIBRERIA DISERTORI
Via Diaz, 11

UMBRIA

◇ **FOLIGNO**
LIBRERIA LUNA
Via Gramsci, 41

◇ **PERUGIA**
LIBRERIA SIMONELLI
Corso Vannucci, 82
LIBRERIA LA FONTANA
Via Sicilia, 53

◇ **TERNI**
LIBRERIA ALTEROCCA
Corso Tacito, 29

VENETO

◇ **CONEGLIANO**
LIBRERIA CANOVA
Corso Mazzini, 7

◇ **PADOVA**
IL LIBRACCIO
Via Portello, 42
LIBRERIA DIEGO VALERI
Via Roma, 114
LIBRERIA DRAGHI-RANDI
Via Cavour, 17/19

◇ **ROVIGO**
CARTOLIBRERIA PAVANELLO
Piazza V. Emanuele, 2

◇ **TREVISO**
CARTOLIBRERIA CANOVA
Via Calmaggiore, 31
LIBRERIA BELLUCCI
Viale Monfenera, 22/A

◇ **VENEZIA**
CENTRO DIFFUSIONE PRODOTTI I P.Z S.
S. Marco 1893/B - Campo S. Fantin
LIBRERIA GOLDONI
S. Marco 4742/43

◇ **VERONA**
LIBRERIA GIURIDICA EDITRICE
Via Costa, 5
LIBRERIA GROSSO GHELFI BARBATO
Via G. Carducci, 44
LIBRERIA L E G I.S.
Via Adigetto, 43

◇ **VICENZA**
LIBRERIA GALLA 1880
Corso Palladio, 11

MODALITÀ PER LA VENDITA

La «Gazzetta Ufficiale» e tutte le altre pubblicazioni ufficiali sono in vendita al pubblico:
- **presso le Agenzie dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato in ROMA: piazza G. Verdi, 10 e via Cavour, 102;**
- **presso le Librerie concessionarie indicate nelle pagine precedenti.**

Le richieste per corrispondenza devono essere inviate all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Direzione Marketing e Commerciale - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 Roma, versando l'importo, maggiorato delle spese di spedizione, a mezzo del c/c postale n. 387001. Le inserzioni, come da norme riportate nella testata della parte seconda, si ricevono in Roma (Ufficio inserzioni - Piazza G. Verdi, 10) e presso le librerie concessionarie consegnando gli avvisi a mano, accompagnati dal relativo importo.

PREZZI E CONDIZIONI DI ABBONAMENTO - 1996

Gli abbonamenti annuali hanno decorrenza dal 1° gennaio al 31 dicembre 1996
i semestrali dal 1° gennaio al 30 giugno 1996 e dal 1° luglio al 31 dicembre 1996

ALLA PARTE PRIMA - LEGISLATIVA

Ogni tipo di abbonamento comprende gli indici mensili

Tipo A - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari.
- annuale . . . . L. 385.000
- semestrale . . . . L. 211.000

Tipo B - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti dei giudizi davanti alla Corte costituzionale:
- annuale . . . . L. 72.500
- semestrale . . . . L. 50.000

Tipo C - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti delle Comunità europee:
- annuale . . . . L. 216.000
- semestrale . . . . L. 120.000

Tipo D - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata alle leggi ed ai regolamenti regionali:
- annuale . . . . L. 72.000
- semestrale . . . . L. 49.000

Tipo E - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata ai concorsi indetti dallo Stato e dalle altre pubbliche amministrazioni.
- annuale . . . . L. 215.500
- semestrale . . . . L. 118.000

Tipo F - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari, ed ai fascicoli delle quattro serie speciali:
- annuale . . . . L. 742.000
- semestrale . . . . L. 410.000

Integrando il versamento relativo al tipo di abbonamento della Gazzetta Ufficiale, *parte prima, prescelto con la somma di* **L. 96.000,** *si avrà diritto a ricevere l'Indice repertorio annuale cronologico per materie 1996.*

Prezzo di vendita di un fascicolo della *serie generale*	L. 1.400
Prezzo di vendita di un fascicolo delle *serie speciali I, II* e *III,* ogni 16 pagine o frazione	L. 1.400
Prezzo di vendita di un fascicolo della *IV serie speciale «Concorsi ed esami»*	L. 2.750
Prezzo di vendita di un fascicolo *indici mensili,* ogni 16 pagine o frazione	L. 1.400
Supplementi ordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	L. 1.500
Supplementi straordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	L. 1.500

Supplemento straordinario «Bollettino delle estrazioni»

Abbonamento annuale	L. 134.000
Prezzo di vendita di un fascicolo ogni 16 pagine o frazione	L. 1.500

Supplemento straordinario «Conto riassuntivo del Tesoro»

Abbonamento annuale	L. 87.500
Prezzo di vendita di un fascicolo	L. 8.000

Gazzetta Ufficiale su MICROFICHES - 1996
(Serie generale - Supplementi ordinari - Serie speciali)

Abbonamento annuo mediante 52 spedizioni settimanali raccomandate	L. 1.300.000
Vendita singola: per ogni microfiches fino a 96 pagine cadauna	L. 1.500
per ogni 96 pagine successive	L. 1.500
Spese per imballaggio e spedizione raccomandata	L. 4.000

N.B. — Le microfiches sono disponibili dal 1° gennaio 1983. — Per l'estero i suddetti prezzi sono aumentati del 30%

ALLA PARTE SECONDA - INSERZIONI

Abbonamento annuale	L. 360.000
Abbonamento semestrale	L. 220.000
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	L. 1.550

I prezzi di vendita, in abbonamento ed a fascicoli separati, per l'estero, nonché quelli di vendita dei fascicoli delle annate arretrate, compresi i fascicoli dei supplementi ordinari e straordinari, sono raddoppiati.

L'importo degli abbonamenti deve essere versato sul c/c postale n. 387001 intestato all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. L'invio dei fascicoli disguidati, che devono essere richiesti all'Amministrazione entro 30 giorni dalla data di pubblicazione, è subordinato alla trasmissione di una fascetta del relativo abbonamento.

Per informazioni o prenotazioni rivolgersi all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 ROMA
abbonamenti ☎ (06) 85082149/85082221 - vendita pubblicazioni ☎ (06) 85082150/85082276 - inserzioni ☎ (06) 85082145/85082189